OUVRAGE DU MÊME AUTEUR.

# TRAITÉ DES POISONS,

TIRÉS DES RÈGNES MINÉRAL, VÉGÉTAL ET ANIMAL,

OU

## TOXICOLOGIE GÉNÉRALE,

CONSIDÉRÉE SOUS LES RAPPORTS DE LA PHYSIOLOGIE, DE LA PATHOLOGIE ET DE LA MÉDECINE LÉGALE,

**PAR M. ORFILA.**

Troisième édition, entièrement refondue, 2 forts vol. in-8°, Paris 1827. Prix : 16 fr.

Personne n'ignore avec quels honorables suffrages de l'Institut et des savants fut reçue *la Toxicologie* ou Traité d'analyse chimique des poisons, dès sa première édition. Les poisons de nature minérale, végétale ou animale; leur diverse énergie; leurs qualités caustiques ou irritantes, ou tuméfiantes et narcotiques, ou septiques et putréfiantes; la rapidité effrayante ou la lenteur irremédiable de leur action délétère sur l'économie animale; les lésions qu'ils produisent sur divers appareils organiques; les moyens de constater la nature chimique de tous ces venins si variés; les nombreuses expériences tentées sur les animaux; enfin l'emploi des contre-poisons les plus efficaces ou des autres moyens capables d'arracher des victimes à la scélératesse : voilà certainement des objets de la plus haute importance ; aussi cet ouvrage est devenu classique sur cette matière, soit sous le rapport de la médecine légale, soit sous celui de la chimie et des procédés les plus propres à reconnaître la présence des poisons et à combattre leurs effets pernicieux.

# ÉLÉMENTS
# DE CHIMIE,

APPLIQUÉE

## A LA MÉDECINE ET AUX ARTS;

PAR M. ORFILA.

CINQUIÈME ÉDITION,
REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE.

TOME SECOND.





PARIS,
LIBRAIRIE DE CROCHARD,
RUE ET PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13.

1831.

# TABLE DES MATIÈRES.

## TOME SECOND.

---

## SECONDE PARTIE.

---

## TROISIÈME PARTIE.

### DES CORPS ORGANIQUES ANIMAUX, OU DE LA CHIMIE ANIMALE.

---

# QUATRIÈME PARTIE.

FIN DE LA TABLE DU TOME SECOND ET DERNIER.

# ÉLEMENTS DE CHIMIE.

## SECONDE PARTIE.

## CHAPITRE PREMIER.

### DES CORPS ORGANIQUES VÉGÉTAUX, OU DE LA CHIMIE VÉGÉTALE.

Lorsqu'on observe attentivement un végétal parfaitement développé, on y remarque une multitude de matières différentes qu'il est impossible de confondre, à l'aide des seuls caractères physiques : ainsi les feuilles, les tiges, les racines, les fleurs, etc., seront facilement distinguées les unes des autres. Il en sera de même d'une multitude de produits fournis par les végétaux. Quel rapport y a-t-il, par exemple, entre le suc de la canne qui contient le sucre, et celui du pavot, qui est presque entièrement formé par l'opium ; entre la gomme que l'on trouve sur les fruits de certaines plantes, et un très grand nombre de matières résineuses ou acides, etc. ? Cependant si on soumet à l'analyse chimique toutes les parties dont nous venons de parler, on les trouvera constamment formées des mêmes éléments ; le plus souvent on n'y reconnaîtra que de l'hydrogène, de l'oxygène et du carbone : quelques-unes d'entre elles renferment, outre ces trois principes, de l'azote. Ces considérations ont fait naître l'idée d'admettre dans

les végétaux trois sortes de matières : 1.° les *matières simples*, dont la réunion constitue la molécule végétale : telles sont l'oxygène, l'hydrogène, le carbone, et quelquefois l'azote; 2.° les *principes immédiats*, c'est-à-dire *les matières composées de ces éléments, offrant toujours les mêmes propriétés, quel que soit le végétal, ou la partie du végétal qui les a fournies et dont on ne peut séparer aucun corps hétérogène, sans les réduire à leurs éléments :* telles sont la gomme, le sucre, l'amidon, le ligneux, la quinine (1), etc.; 3.° les matières composées d'un plus ou moins grand nombre de principes immédiats, comme les sucs, les tiges, les feuilles, les fleurs, les racines, etc., *produits* dans lesquels on découvre quelquefois trois ou quatre principes immédiats. L'existence de ces diverses matières dans les végétaux, nous trace l'ordre que nous avons à suivre dans l'étude de cette branche de la science. 1.° Nous allons prouver que le nombre de leurs éléments est tel que nous l'avons indiqué; nous nous abstiendrons de décrire leurs propriétés, parce qu'elles font l'objet d'une partie de la chimie minérale; 2.° nous étudierons les divers principes immédiats; 3.° nous ferons connaître la nature et les principales propriétés des matières composées de plusieurs de ces principes. Nous croyons cependant devoir faire précéder l'étude de ces différents objets de quelques considérations générales sur les phénomènes chimiques de la germination et de l'accroissement des plantes.

---

(1) On considère aussi comme des principes immédiats, des matières qui en possèdent tous les caractères, mais que l'on n'a pas encore trouvées dans la nature; comme par exemple les acides camphorique, mucique, subérique, etc.

*Considérations générales sur les phénomènes chimiques de la germination et de l'accroissement des plantes.*

La *germination* est généralement définie, l'acte par lequel les graines fécondées se développent et donnent naissance à de nouvelles plantes. Quelque précieux que soient les instruments dont la chimie s'enrichit tous les jours, il nous est impossible de créer des plantes autrement que par la germination; il n'en est pas de même de certains principes immédiats des végétaux, qu'il est en notre pouvoir de produire : ainsi les acides malique, oxalique, acétique, et le sucre de raisin, peuvent être obtenus dans nos laboratoires, tels qu'ils sont fournis par la nature, et l'on prévoit facilement que les progrès de la chimie nous mettront à même d'en imiter un plus grand nombre par la suite.

492. *Conditions nécessaires pour que la germination ait lieu.* 1.° Il faut que la température soit de 10° à 30°; en effet, la chaleur éloigne les molécules, excite les forces vitales, et dispose les parties de la graine à entrer dans de nouvelles combinaisons. Cependant il faut éviter une température trop élevée ou trop basse; car la graine fortement chauffée se dessèche et ne peut plus se développer; elle ne donne aucun signe de germination au-dessous de zéro. 2.° La présence de l'eau est indispensable; ce liquide, en s'introduisant dans l'intérieur de la graine, délaie l'albumine, gonfle les cotylédons, ramollit toutes les parties, dissout la matière nutritive, et en facilite l'assimilation. L'expérience prouve que les graines ne germent pas sans eau. 3.° L'air ou le gaz oxygène sont nécessaires pour que la germination ait lieu : c'est en vain que l'on chercherait à faire germer des graines dans du gaz azote, du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène, etc. Mais comment agit

l'oxygène? Il se combine avec le carbone de l'albumen, passe à l'état de gaz acide carbonique, et transforme cet albumen en une matière sucrée qui sert d'aliment à la jeune plante. La formation du gaz acide carbonique pendant l'acte de la germination, peut être facilement prouvée, en plaçant sur la cuve à mercure une capsule contenant un peu d'eau et plusieurs graines, et en la recouvrant d'une cloche remplie de gaz oxygène ou d'air atmosphérique : à la fin de l'expérience, on trouvera, si la pression et la température restent les mêmes, un volume de gaz acide carbonique égal à celui de l'oxygène qui aura disparu. (*Voyez* t. 1er, p. 115.) L'action de l'air sur les graines explique pourquoi l'on ne peut pas faire germer celles qui sont très enfoncées dans la terre. La *lumière* nuit à la germination par l'élévation de température qu'elle détermine : en effet, que l'on décompose ce fluide impondérable au moyen d'un verre, de manière à en absorber les rayons qui produisent la chaleur, les graines germeront comme à l'ordinaire (Th. de Saussure). Le *sol* n'influe sur la germination qu'en présentant un point d'appui à la graine, et en lui transmettant la chaleur, l'eau et l'air qu'il contient; aussi peut-il être remplacé avec succès par une éponge humide.

493. *Accroissement des plantes.* Lorsque la plumule est hors de la terre et s'est transformée en tige, que les cotylédons desséchés sont tombés, et que la radicule, en s'allongeant et se divisant dans la terre, constitue une véritable racine, la germination est terminée, et cependant le végétal continue à s'accroître par l'action de l'air et des gaz qu'il peut contenir, de l'eau, des engrais, du sol, etc. Examinons l'influence de ces agents sur la fonction qui nous occupe.

*Influence du gaz acide carbonique.* Si l'on place au soleil des plantes renfermées dans du gaz acide *carbonique*, elles périssent promptement. Ce gaz, mêlé à l'air

atmosphérique, retarde constamment la végétation des plantes exposées *à l'ombre*, et s'il entre en assez grande proportion dans le mélange, il les fait périr, même en très peu de temps. Au contraire, toutes les parties *vertes* des plantes frappées par les rayons *solaires*, et mises en contact avec un mélange d'air et de gaz acide carbonique, décomposent celui-ci, en absorbent le carbone et une portion d'oxygène, augmentent de poids, et mettent l'autre portion de gaz oxygène à nu; d'où il suit que, dans cette circonstance particulière, le gaz acide carbonique favorise la végétation. (Th. de Saussure.)

*Influence du gaz oxygène.* Des feuilles fraîches de *cactus opuntia*, ou toute autre partie *verte* d'un végétal, placées dans l'obscurité sous une cloche remplie d'air atmosphérique privé d'acide carbonique, absorbent une certaine quantité de gaz oxygène sans toucher à l'azote; et, si elles sont minces, convertissent une autre portion du gaz en acide carbonique qu'elles retiennent : expose-t-on ces parties au soleil après cette absorption, elles laissent dégager tout le gaz oxygène absorbé, et l'acide carbonique qui s'était formé se décompose en carbone, qui reste dans le végétal, et en gaz oxygène qui se dégage également. M. Théodore de Saussure, à qui nous sommes redevables de ces expériences, a désigné ces phénomènes sous les noms d'*inspiration* et d'*expiration*. Les parties des végétaux, autres que celles qui sont vertes, ne jouissent pas de cette propriété : cependant le gaz oxygène exerce une influence salutaire sur les *racines;* car elles périssent promptement lorsqu'on les entoure de gaz acide carbonique, de gaz azote ou de gaz hydrogène; tandis qu'elles sont encore vigoureuses au bout de trois semaines, si on substitue à ces gaz l'air atmosphérique ou le gaz oxygène; du moins tels sont les résultats obtenus par M. Th. de Saussure sur les racines de jeunes marroniers.

*Influence du gaz azote.* Ce gaz n'est absorbé dans aucune circonstance, par aucune partie du végétal ; cependant il existe un certain nombre de plantes marécageuses très riches en parties vertes qui peuvent végéter dans ce gaz au soleil ou à une lumière faible : c'est ce qui a lieu pour le *lytrum salicaria*, l'*inula dysenterica*, l'*epilobium molle* et *montanum*, le *polygonum persicaria*, etc. Il paraît qu'il se forme dans ce cas, et aux dépens de leur oxygène et de leur carbone, une petite quantité d'acide carbonique qui est décomposé et recomposé tour-à-tour. Toutes ces plantes périssent si, au lieu de les exposer au soleil, on les place dans l'obscurité. Le gaz *oxyde de carbone* et le gaz *hydrogène* gissent sur elles à peu près comme le gaz azote.

*Influence de l'air atmosphérique.* Les végétaux, que nous supposons herbacés, absorbent pendant la nuit une certaine quantité de gaz oxygène, qu'ils transforment en partie en acide carbonique : dans le jour, lorsque leurs parties vertes sont en contact avec les rayons solaires, le gaz oxygène absorbé pendant la nuit se dégage en grande partie. L'acide carbonique qui se trouve dans l'atmosphère est décomposé; son oxygène est mis à nu, et le carbone est absorbé par le végétal, en sorte que celui-ci s'accroît par cette seule raison. Il résulte évidemment de cette décomposition, que l'atmosphère, privée pendant la nuit de tout le gaz oxygène absorbé par les végétaux, et contenant d'ailleurs l'acide carbonique expiré par les divers animaux, doit se purifier par l'action des rayons solaires sur les parties vertes, et devenir plus riche en oxygène.

Les plantes dont nous parlons finiraient par périr si on les conservait constamment dans l'air et dans un lieu obscur ou à l'ombre, parce que l'acide carbonique formé les entourerait de toutes parts, et nous avons vu combien ce gaz pur s'oppose à la végétation. A la vérité, on pourrait les faire végéter en mettant de la potasse, de la chaux, etc.,

sous le récipient, pour absorber l'acide carbonique à mesure qu'il se forme.

L'air atmosphérique est encore quelquefois utile à la végétation, en cédant de la vapeur aqueuse aux feuilles : ceci a principalement lieu lorsque le sol est très sec; car dans le cas contraire, l'excès d'humidité du végétal s'exhale dans l'atmosphère au moyen des feuilles.

Des expériences faites postérieurement par M. Th. de Saussure, établissent, 1° que les fleurs exposées à l'air détruisent *ordinairemen* plus d'oxygène que les feuilles à l'obscurité, ou que le reste de la plante; 2° que les étamines adhérentes à leur base et à leur réceptacle détruisent, au moment de la fécondation, une plus grande quantité de ce gaz que les autres parties de la fleur; 3° que la faculté de produire de la chaleur, reconnue aux fleurs du genre *arum*, par Lamarck, Sénebier, Hubert, etc., appartient également aux fleurs de courge, de bignone et de tubéreuse, et probablement à beaucoup d'autres que l'on regarde comme froides.

Quant aux fruits verts, M. Bérard établit, dans son beau Mémoire sur la maturation, qu'à aucune époque de leur croissance ils ne se comportent comme les feuilles au soleil, qu'ils n'y décomposent pas le gaz acide carbonique, qu'ils n'y dégagent point de gaz oxygène, et que la seule action qu'ils exercent sur l'atmosphère, dans toutes les périodes de leur végétation, est de transformer son oxygène en acide carbonique : il est même porté à croire qu'en temps égal, les fruits verts font disparaître plus d'oxygène au soleil qu'à l'ombre. Les observations de M. Th. de Saussure l'ont conduit au contraire à admettre que les fruits verts ont sur l'air, au soleil et à l'obscurité, la même influence que les feuilles : leur action ne diffère que par l'intensité, qui est plus grande dans ces dernières. (*Voyez* les Mémoires de MM. Bérard et Th. de Saussure, dans les *Ann. de Ch. et de Phys.*, tomes XVI et XIX.)

*Influence de l'eau.* La nécessité de l'eau dans la végétation est parfaitement établie : on a cru pendant quelque temps qu'elle se bornait à charrier et à dissoudre les principes nutritifs des plantes; mais M. Théod. de Saussure a prouvé par des expériences directes qu'elle était absorbée, et cédait au végétal son oxygène et son hydrogène.

*Influence des engrais.* Suivant M. de Saussure, la nourriture des végétaux a principalement lieu aux dépens de l'eau et du gaz acide carbonique de l'air; les engrais ne fournissent aux plantes qu'un petit nombre de sucs et une certaine quantité de gaz acide carbonique, qui sont loin de représenter le poids qu'un végétal acquiert dans un temps donné : ainsi dans une expérience faite avec un tournesol, l'engrais ne fournit que 26,85 grammes de matières nutritives, tandis que le poids du végétal s'était accru presque de 20 fois autant.

*Influence du sol.* Le sol influe sur les végétaux auxquels il sert d'appui, non-seulement à raison de sa température, de l'eau et des engrais qu'il contient, mais encore à raison des sels qu'il renferme : ainsi M. de Saussure a prouvé; 1° que les plantes puisent les sels solubles qui entrent dans la composition du terrain; 2° que plusieurs de ces plantes exigent pour leur accroissement des sels d'une nature particulière : par exemple, les plantes marines végètent mal dans un terrain dépourvu de sel marin; 3° que ces sels ne sont point décomposés en pénétrant dans ces plantes; 4° que la nature des sels contenus dans les végétaux doit varier suivant la composition des sels qui font partie du sol; 5° que lorsqu'on présente aux plantes des dissolutions salines, l'absorption de l'eau a toujours lieu dans un plus grand rapport que celle du sel; 6° que ce n'est pas toujours la matière la plus favorable à la végétation qui est absorbée en plus grande quantité (1).

(1) M. Philipps a annoncé qu'une branche d'un jeune

Ces considérations expliquent aisément l'origine de la plupart des sels solubles que l'on rencontre dans les végétaux : mais d'où proviennent les sels et les autres principes insolubles que l'on y rencontre, tels que le soufre, la silice, l'alumine, les oxydes de fer, de manganèse, les sous-phosphates de chaux, de magnésie, etc. ? Schrœder et plusieurs savants pensent que ces substances sont formées par l'acte de la végétation. M. de Saussure croit, au contraire, qu'elles sont fournies par le terreau, qui en contient beaucoup : suivant lui, ces matières sont combinées avec de l'extrait qui les rend solubles dans l'eau.

Toutes les plantes et toutes leurs parties ne fournissent pas une égale quantité de cendres : les plantes herbacées en donnent plus que les ligneuses, les branches plus que les troncs, les feuilles plus que les branches et les fruits, l'écorce plus que les parties intérieures, l'aubier plus que le bois, les feuilles des arbres qui se dépouillent en hiver plus que celles des arbres qui sont toujours verts : enfin, les parties qui en fournissent le plus sont celles où la transpiration est plus abondante (Th. de Saussure).

## ARTICLE PREMIER.

### *Des Éléments des végétaux.*

494. Nous avons dit que les végétaux et leurs produits étaient formés d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, ou

---

peuplier, près des racines duquel on avait répandu de l'oxyde de cuivre, ayant été coupée quelque temps après, la lame du couteau était couverte de cuivre dans une largeur précisément égale à celle de la branche : l'absorption de l'oxyde métallique détermina bientôt le dépérissement de l'arbre

de ces trois éléments, plus d'azote. Voici comment on peut prouver cette proposition : que l'on introduise du sucre dans une cornue de grès lutée, dont le col se rend dans une des extrémités d'un tuyau de porcelaine disposé dans un fourneau à réverbère, de manière à pouvoir être entouré de charbon; que l'on fasse partir de l'autre extrémité du tuyau de porcelaine un tube de verre qui se rend dans une des tubulures d'un flacon bitubulé vide, entouré de glace et de sel, et dont l'autre tubulure livre passage à un autre tube de verre recourbé propre à conduire les gaz sous des cloches pleines de mercure; que l'on fasse rougir le tuyau de porcelaine, après avoir luté les jointures de l'appareil; lorsque ce tuyau sera incandescent, que l'on mette le feu sous la cornue; le sucre ne tardera pas à se décomposer, et fournira des produits qui traverseront le tuyau de porcelaine. L'on trouvera à la fin de l'opération, 1.° du *charbon* dans la cornue; 2.° du gaz oxyde de carbone, du gaz hydrogène carboné, et du gaz acide carbonique dans les cloches remplies de mercure; 3.° de l'eau dans le flacon bitubulé : quelquefois ce liquide sera mêlé d'une certaine quantité d'huile et d'acide acétique; mais en le soumettant de nouveau à l'action d'une chaleur rouge, il se décomposera complétement, et fournira les produits que nous venons d'indiquer. Pour peu que l'on réfléchisse à la nature de ces produits formés aux dépens du sucre, on verra qu'ils sont tous composés de carbone et d'hydrogène, de carbone et d'oxygène, ou bien d'oxygène et d'hydrogène; d'où il suit que ces trois principes sont les seuls éléments du sucre : or, toutes les matières végétales, excepté celles qui sont azotées se comportent de même; celles-ci fournissent en outre de l'azote. Leur nombre nous paraît plus considérable qu'on ne pense généralement; en effet, la plupart d'entre elles donnent en se décomposant un charbon susceptible de fournir, lorsqu'il est rougi avec de la potasse et mis dans l'eau, une plus ou moins grande quan-

tité d'hydro-cyanate de potasse (Proust, Vauquelin, etc.). Or nous verrons qu'il est impossible d'admettre la formation de l'acide hydro-cyanique sans azote : à la vérité, plusieurs de ces substances ne produisent qu'une très petite quantité d'acide hydro-cyanique.

## ARTICLE II.

### *Des Principes immédiats des végétaux.*

Le travail de MM. Gay-Lussac et Thénard sur l'analyse d'un très grand nombre de principes immédiats qui ne sont pas sensiblement azotés, prouve, 1.° qu'il en existe quelques-uns dans lesquels l'oxygène et l'hydrogène sont dans le même rapport que dans l'eau, quelle que soit la quantité de carbone qui entre dans leur composition; 2.° qu'il en est d'autres où l'oxygène est à l'hydrogène dans un rapport plus grand que dans l'eau, et qui, en outre, contiennent du carbone; 3.° enfin, que quelques-uns d'entre eux, contraires à ces derniers, renferment plus d'hydrogène qu'il n'en faudrait pour transformer l'oxygène en eau : tels sont les corps gras, le camphre, les substances éthérées, etc. Ces données conduisent naturellement à diviser les principes immédiats analysés en trois classes; mais comme il en existe un certain nombre qu'il serait impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de ranger parmi les précédents, on doit, pour établir une classification complète, admettre un plus grand nombre de classes : nous en ajouterons trois autres : la quatrième comprendra les matières colorantes, isolées jusqu'à présent; la cinquième renfermera tous les principes immédiats non azotés, qui, n'ayant pas encore été analysés, ne sont pas compris dans les trois premières classes; enfin la sixième sera formée par ceux qui sont azotés, et que l'on peut appeler *végéto-animaux*.

## CLASSE PREMIÈRE.

*Des principes immédiats dans lesquels l'oxygène et l'hydrogène sont dans le rapport convenable pour former de l'eau.*

Ces principes sont au nombre de dix, savoir le sucre, la mannite, la fécule, l'amidine, l'inuline, la gomme, la bassorine, le ligneux, la subérine et la moelle de sureau. Ils sont tous solides, excepté la variété de sucre appelée *mélasse*, qui est constamment liquide; il sont plus pesants que l'eau, inodores, sans action sur l'*infusum* de tournesol et sur le sirop de violettes.

495. Lorsqu'on les introduit dans une cornue dont le col va se rendre dans une allonge, que l'on adapte à celle-ci un récipient bitubulé dont l'une des tubulures reçoit un tube recourbé propre à conduire les gaz sous des cloches pleines de mercure, et que l'on chauffe graduellement la cornue, on obtient les produits suivants : 1.° dans le ballon, un liquide composé d'eau, d'acide acétique et d'huile empyreumatique (1); 2.° dans la cuve, du gaz oxyde de carbone, du gaz hydrogène carboné, et du gaz acide carbonique; 3.° dans la cornue, du charbon retenant toujours une certaine quantité d'hydrogène. Ces divers produits se forment aussitôt que les molécules constituantes de la matière végétale sont assez éloignées les unes des autres par le calorique pour être hors de leur sphère d'attraction : alors l'oxygène commence par s'emparer d'une portion d'hydrogène et de carbone pour donner naissance à l'eau et à l'acide carbonique; l'oxyde de carbone et l'acide acétique, produits moins oxygénés, se forment

(1) L'inuline ne donne pas d'huile.

immédiatement après; enfin, l'huile, dans laquelle il y a fort peu d'oxygène, et l'hydrogène carboné, qui n'en contient pas du tout, se forment en dernier lieu. Nous devons cependant ajouter que cette progression dans la formation des produits est plutôt un résultat théorique que pratique; car on les obtient tous à peu près en même temps dès que la chaleur est assez forte pour opérer la décomposition du principe immédiat : ce phénomène dépend de ce que la portion qui est au centre de la cornue, moins chaude que celle qui est en contact avec ses parois, commence à se décomposer lorsque la décomposition de l'autre est déjà très avancée. En faisant l'histoire de la préparation du charbon, de l'acide acétique et du gaz qui sert à l'éclairage, nous dirons comment on doit procéder pour séparer les uns des autres les produits de la distillation des principes immédiats des végétaux.

496. Chauffés avec le contact de l'air, ces principes immédiats se décomposent rapidement; ils répandent une fumée piquante, douée le plus souvent d'une odeur de caramel, et qui est due à la volatilisation d'une partie des produits formés pendant la décomposition; ils se boursoufflent, noircissent, et finissent par ne laisser qu'un résidu terreux que l'on appelle *cendres* : la plupart d'entre eux, surtout lorsque la chaleur est assez forte, produisent une flamme plus ou moins éclatante, et alors ils répandent beaucoup moins de fumée (1). Ces divers phénomènes

(1) La *suie* pulvérulente que l'on recueille dans la partie moyenne des cheminées ou dans les tuyaux des poêles dans lesquels on n'a brûlé que du bois, est formée, d'après M. Braconnot, d'*ulmine* identique avec celle qui est produite artificiellement par la sciure de bois et de la potasse (V. p. 49 de ce vol.), d'une matière animalisée, très soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool; de carbonate de chaux mêlé de

s'expliquent facilement ; en effet, nous venons de voir (§ précédent) que la substance vegétale est décomposée dans des vaisseaux fermés, par la seule action de la chaleur, et que l'oxygène de cette substance joue un grand rôle dans la décomposition, en donnant naissance à des produits oxygénés ; il faut donc admettre que l'air atmosphérique, qui cède facilement son oxygène, hâte cette décomposition ; l'hydrogène carboné, l'oxyde de carbone, l'huile et le charbon, formés ou mis à nu à mesure que le principe immédiat se détruit, se trouvent à une température assez élevée pour s'unir avec l'oxygène de l'air et se transformer en eau et en acide carbonique, avec dégagement de calorique et de lumière. L'oxygène qui se combine avec ces produits est-il en assez grande quantité pour les transformer complétement et rapidement en eau et en acide carbonique, il n'y a point ou que très peu de fumée, et la flamme est très vive. Le contraire a-t-il lieu, et la température est-elle peu élevée, une partie des produits volatilisés se dégage dans l'atmosphère sans se combiner avec l'oxygène, répand une odeur piquante, et va s'attacher, sous la forme de suie, aux parois de la cheminée ou des poêles dans lesquels on fait chauffer ces matières.

497. L'action de ces principes immédiats sur l'eau, considérée comme *dissolvant*, varie : les uns sont solubles à froid et à chaud ; d'autres ne se dissolvent qu'à

---

quelques traces de carbonate de magnésie, d'eau, d'acétate de chaux, de sulfate de chaux, d'acétate de potasse, de matière carbonacée insoluble dans les alcalis, de phosphate de chaux ferrugineux, de silice, d'acétate de magnésie, d'un principe âcre et amer *particulier* de chlorure de potassium, d'acétate d'ammoniaque, d'acétate de fer. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, janvier 1826.)

l'aide de la chaleur; enfin il en est qui sont complétement insolubles. Cependant ils sont tous décomposés lorsqu'on les laisse dans ce liquide *aéré* pendant un temps suffisant, ou, ce qui revient au même, lorsqu'on les expose à l'action de l'*air* humide et à la température ordinaire ; il se forme alors de l'eau, du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, de l'acide acétique, une matière noire ou moisie dans laquelle le charbon prédomine, et probablement de l'huile. Quelle peut être l'action de l'eau et de l'air ? Le premier de ces fluides paraît agir en ramollissant les fibres, en détruisant la cohésion, et en dissolvant quelques produits de la décomposition. Quant à l'air, M. Th. de Saussure pense ( du moins pour la décomposition du bois ) qu'il se borne à céder son oxygène au carbone du principe immédiat pour former de l'acide carbonique, en sorte que l'eau obtenue est produite aux dépens de l'oxygène et de l'hydrogène du végétal ; or, comme il se forme beaucoup plus d'eau que d'acide carbonique, le carbone doit prédominer et communiquer au résidu une couleur noire.

Parmi les corps simples non métalliques, il n'y a guère que l'iode et le chlore qui agissent sur ces principes immédiats. L'*iode* peut s'unir avec la fécule, même à la température ordinaire; il les décompose tous à l'aide de la chaleur, s'empare de leur hydrogène et passe à l'état d'acide hydriodique. Le *chlore* gazeux employé en quantité suffisante, à la température ordinaire, les charbonne au bout de quelques jours, s'unit à leur hydrogène, et passe à l'état d'acide hydrochlorique.

Le *potassium*, le *sodium*, et probablement le baryum, le strontium et le calcium, s'emparent de l'oxygène de ces principes immédiats, à l'aide de la chaleur, les charbonnent et se transforment en oxydes.

La potasse et la soude chauffées modérément dans un creuset transforment le ligneux, la fécule, la gomme,

le sucre et probablement les autres principes de cette classe, en acide oxalique (Gay-Lussac).

498. L'action de l'acide *sulfurique* sur ces principes varie suivant son degré de concentration et sa température. Quelques-uns d'entre eux sont charbonnés à froid par cet acide concentré, qui détermine la formation d'une certaine quantité d'eau aux dépens de leur oxygène et de leur hydrogène; le charbon est mis à nu, tandis que l'eau formée se combine avec l'acide. Il en est que l'acide sulfurique ne noircit point, et qu'il dissout ou qu'il transforme en une matière gommeuse. (*Voy.* chacun des principes immédiats en particulier.) A chaud, il y a à la fois décomposition de l'acide et de la matière végétale : en effet, le charbon, mis à nu d'abord, s'empare d'une portion ou de la totalité de l'oxygène de l'acide sulfurique, passe à l'état d'acide carbonique, et le transforme en gaz acide sulfureux ou en soufre. Si l'acide *sulfurique* est affaibli, il ne décompose point ces principes, il en dissout seulement quelques-uns. L'action des acides *hydro-phtorique*, *hydrochlorique*, *phosphorique* ou *hypo-phosphorique* concentrés, sur ces matières, paraît être analogue à celle dont nous venons de parler.

499. L'action de l'acide *nitrique* moyennement étendu et aidé de la chaleur, sur ces principes, mérite de fixer notre attention : il les décompose en se décomposant, et finit par les transformer tous en un *produit acide* qui est ou de l'acide malique, ou oxalique, ou saccholatique, ou subérique. (*V.* pl. 1$^{re}$, fig. 1$^{re}$.) Si l'on introduit dans la cornue *C*, placée sur un fourneau à réverbère, une partie d'un de ces principes immédiats pulvérisé, et 4 ou 5 parties d'acide nitrique à 25 degrés; si l'on adapte à cette cornue une allonge *A*, qui se rend dans un ballon *B*, d'où part un tube de sûreté recourbé *T*, qui va se rendre dans des cloches pleines d'eau, et que l'on chauffe graduellement la cornue après avoir luté les jointures, on remarquera que la

liqueur ne tardera pas à bouillir; il se dégagera du gaz azote, du deutoxyde d'azote ou du gaz acide nitreux jaune-rougeâtre et du gaz acide carbonique; il se condensera dans le ballon de l'eau, de l'acide nitrique qui aura été volatilisé, de l'acide hydro-cyanique (prussique) et de l'acide acétique. Lorsque l'opération sera terminée, qu'il ne se dégagera plus ou presque plus de gaz, on trouvera dans la cornue un ou deux des acides dont nous avons déjà parlé, savoir : l'acide malique, oxalique, saccholactique ou subérique. La quantité de ces acides sera toujours moindre que celle du principe immédiat décomposé; enfin il pourra rester encore dans la cornue une portion d'acide nitrique non décomposé, de l'eau, un peu d'acide acétique, etc. *Théorie.* Une portion de l'oxygène de l'acide nitrique s'unit à une certaine quantité d'hydrogène et de carbone du principe immédiat, pour former de l'eau et de l'acide carbonique; une autre portion d'oxygène de l'acide nitrique forme, avec une nouvelle quantité d'hydrogène et de carbone, de l'acide acétique; l'acide nitrique, ainsi privé de son oxygène, se trouve transformé en gaz acide nitreux, en gaz deutoxyde d'azote, ou en azote; une portion de cet azote se combine avec une partie d'hydrogène et de carbone du principe immédiat, pour donner naissance à de l'acide hydro-cyanique. Cela étant posé, que doit devenir ce principe immédiat qui a cédé tant d'hydrogène et de carbone pour donner naissance à de l'eau et aux acides carbonique, acétique et hydro-cyanique? Il est évident qu'il doit se trouver transformé en un corps très-oxygéné, puisqu'il n'a point perdu d'oxygène, et qu'il a cédé une grande partie de son hydrogène et de son carbone : ce corps oxygéné est effectivement l'acide malique, oxalique, saccholactique, ou subérique, qui comme nous l'avons dit, reste dans la cornue. Plus la quantité d'hydrogène et de carbone cédée est considérable, plus l'acide qui en résulte est oxygéné : c'est ainsi que le sucre,

qui peut donner, lorsqu'il a été soumis à cette opération, de l'acide malique ou de l'acide oxalique, se transforme d'abord en acide malique, qui est moins oxygéné que l'acide oxalique.

Ces principes immédiats, chauffés avec les *sels* précédemment étudiés, agissent sur eux comme le charbon : en effet, par l'action de la chaleur, la matière végétale se trouve décomposée et ne laisse pour résidu que du charbon très divisé.

## *Du Sucre.*

500. On donne le nom de *sucre* à toute substance solide ou liquide douée d'une saveur douce, soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, d'une pesanteur de 0,83, susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique lorsqu'elle est mise en contact avec des proportions convenables d'eau et de ferment, et ne donnant point d'acide mucique quand on le traite à chaud par l'acide nitrique. On connaît plusieurs espèces de sucre.

### 1re ESPÈCE. *Sucre de Canne.*

Ce sucre se trouve dans la tige du *saccharum officinale* (canne à sucre); on le rencontre aussi dans la sève de l'*acer montanum* (érable), dans la betterave, la châtaigne, le navet, l'ognon, et dans toutes les racines douces. Il cristallise en prismes quadrilatères ou hexaèdres, incolores, terminés par des sommets dièdres et quelquefois trièdres : ainsi cristallisé, il porte le nom de *sucre candi;* sa pesanteur spécifique est, suivant Fahrenheit, de 1,6065. Il est inaltérable à l'air. L'acide sulfurique concentré le noircit à froid; il ne se dégage point d'acide sulfureux, et la masse formée se dissout complétement dans l'eau, sans qu'il se dépose du charbon. Uni au tiers de son poids d'*eau*, le sucre forme un sirop épais qui ne subit aucune altération

à l'air, même lorsqu'il est étendu de beaucoup d'eau, si le sucre est parfaitement pur, tandis qu'il ne tarde pas à s'altérer si le sucre qui l'a fourni contient, comme cela a lieu souvent, un peu de ferment (Desfosses). Le sirop dont il s'agit paraît également se décomposer lorsqu'on l'expose pendant long-temps à une température de 60 ou 80° : du moins la majeure partie du sucre qu'il renferme perd la propriété de cristalliser. La dissolution aqueuse du sucre devient aussi incristallisable et astringente par son mélange avec la potasse, la soude, la chaux, la baryte et la strontiane; mais si on en sépare ces alcalis au moyen des acides, elle acquiert de nouveau la propriété de cristalliser, à moins que le sucre n'ait été décomposé par son ébullition avec ces oxydes. La litharge peut être dissoute dans l'eau, si on la fait bouillir avec du sucre.

L'eau sucrée n'est troublée ni par le sous-acétate de plomb ni par aucun autre réactif, excepté par l'hydrochlorate de deutoxyde de mercure (sublimé corrosif dissous), qui y fait naître, au bout de quelques jours, un précipité de proto-chlorure de mercure (calomélas) et de sucre altéré.

Cependant le sucre peut, à l'aide de la chaleur, décomposer un certain nombre de dissolutions métalliques, comme l'a prouvé M. Vogel, et comme nous l'avions déjà fait entrevoir. (Voyez *Toxicologie générale*, tome 1[er], 3[e] édition, article *Vert-de-gris.*) L'*acétate de cuivre* est décomposé par ce corps; l'acide acétique se dégage; il se précipite du protoxyde de cuivre, et la liqueur renferme, suivant M. Vogel, du proto-acétate de cuivre, tandis que l'on obtient du cuivre métallique avec le *sulfate*. Le nitrate et l'hydro-chlorate de deutoxyde de cuivre sont transformés, par le sucre, en sels à base de protoxyde. Le nitrate d'*argent* et l'hydro-chlorate d'*or* sont aussi décomposés avec la plus grande facilité. Le nitrate de *mercure* est réduit. Le deutoxyde de *mercure*, l'*hydro-chlo-*

*rate* et l'*acétate* de ce même deutoxyde, sont ramenés par le sucre à un degré inférieur d'oxydation. Il n'agit point sur les sels dont les métaux décomposent l'eau, comme ceux de *fer*, d'*étain*, de *zinc*, de *manganèse*, etc. Il est évident que, dans toutes ces circonstances, le carbone et l'hydrogène du sucre s'emparent d'une portion ou de la totalité de l'oxygène qui entre dans la composition de l'oxyde métallique.

Le sucre de canne est très peu soluble dans l'alcool concentré.

*Composition.* Le sucre de canne le plus pur, desséché à la température de 100°, est formé d'après M. W. Prout, de 42,85 de carbone et de 57,15 d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions convenables pour former de l'eau. Suivant M. Berzélius, il contiendrait 44,55 de carbone et 55,45 d'oxygène et d'hydrogène. En admettant ces derniers nombres et en réduisant les quantités qu'ils représentent en volumes, on aura 6 vol. de vapeur de carbone, 5 vol. d'hydrogène, et 2 vol. $\frac{1}{2}$ d'oxygène; et si l'on prend sur ces proportions 2 vol. de vapeurs de carbone et 2 vol. d'oxygène pour former de l'acide carbonique, il restera juste 4 vol. de carbone, 5 d'hydrogène, $\frac{1}{2}$ et vol. d'oxygène, c'est-à-dire autant qu'il entre de ces corps dans la composition de l'éther sulfurique. Le sucre pourrait donc en quelque sorte être considéré comme un *carbonate d'éther sulfurique*. (Dumas et Boullay fils).

*Usages.* On se sert de ce principe immédiat pour la préparation du sucre d'orge : pour cela, on fait bouillir l'eau sucrée, et on la concentre jusqu'à ce qu'elle soit susceptible de fournir une masse fragile et transparente quand on la met dans l'eau; alors on la coule sur une table imbibée d'huile, et on la coupe en petits cylindres lorsqu'elle est encore molle. Le sucre entre dans la composition d'un très grand nombre d'aliments, de boissons et de médicaments. M. Magendie a fait, dans ces derniers temps, des expé-

riences sur les chiens, qui l'ont conduit à admettre que le sucre, ainsi que tous les autres aliments privés d'azote, ne nourrissent point; qu'ils sont cependant facilement digérés, et qu'ils fournissent un chyle incapable d'entretenir la vie au-delà de trente ou de quarante jours environ. Ces résultats ne sont pas généralement admis.

On a cru pendant quelque temps que le sucre était le contre-poison du vert-de-gris et des sels mercuriels; mais nous avons prouvé qu'il ne pouvait être regardé comme tel, puisqu'il n'a pas la propriété de décomposer ces préparations dans l'estomac, et que, d'ailleurs, lorsqu'on le fait prendre aux animaux empoisonnés par le vert-de-gris, et que l'on s'oppose au vomissement des matières ingérées, ces animaux périssent, et l'on observe tous les symptômes et les mêmes altérations organiques auxquels donne lieu le vert-de-gris sans mélange de sucre. Cette substance ne peut donc être utile dans cet empoisonnement que comme adoucissante.

*Extraction.* L'extraction de ce sucre se fait dans les Indes occidentales et orientales. On coupe la canne à sucre quatre ou cinq mois après la floraison; alors sa hauteur varie depuis quatre jusqu'à six mètres; sa couleur est jaunâtre et son suc est très doux; il contient depuis six jusqu'à quinze pour cent de sucre; on en détache les feuilles et on retire le suc en la comprimant entre trois cylindres, que l'on met en mouvement à l'aide de chevaux ou de bœufs. Les cannes exprimées portent le nom de *bagasse*. On trouve dans le *suc* beaucoup d'eau, un aide qui est probablement l'acide pectique (*V.* le Mémoire de M. Guibourt, dans le n° de déc. 1828, du Journ. de Ch. méd.) du *sucre cristallisable*, du *sucre liquide*, un peu de gomme, de ferment, et d'albumine ou de fécule verte, du ligneux et quelques sels; il est important de procéder de suite à la cuisson de ce liquide pour éviter qu'il ne fermente.

*Préparation de la cassonade.* On fait bouillir le suc dans

une chaudière de cuivre, avec un peu de chaux; l'albumine se coagule, et vient à la surface sous forme d'écume que l'on enlève; on continue l'ébullition jusqu'à ce que la liqueur marque 24 à 26 degrés à l'aréomètre; dans cet état, on l'appelle *vesou :* on prétend qu'il suffit de jeter un peu d'écorce du *theobroma guazuma* dans cette liqueur bouillante, pour la clarifier sur-le-champ. Quoi qu'il en soit, on la filtre à travers de la laine placée sur des claies d'osier, on la laisse reposer pendant six ou huit heures, puis on la décante pour en séparer quelques matières terreuses; on la remet dans la chaudière, et on l'évapore jusqu'en consistance d'un sirop très épais : à cette époque, sa température est de 110°. On met le sirop dans des bassines appelées *rafraîchissoirs*, et de là dans des caisses offrant plusieurs trous que l'on a bouchés avec des chevilles de bois, entourées de paille de maïs; au bout de vingt-quatre heures, lorsqu'il commence à cristalliser, on l'agite pour favoriser sa solidification; cinq à six heures après, on débouche les trous pour laisser écouler le sirop non cristallisé, que l'on recueille et que l'on soumet à une nouvelle évaporation : le sucre solide obtenu dans les caisses est exposé à l'air pendant quelques jours, et lorsqu'il est sec, on le livre dans le commerce sous le nom de *cassonade*, *moscouade*, sucre brut, etc.

*Raffinage.* On dissout la cassonade dans l'eau; on y ajoute du sang de bœuf, et on chauffe graduellement jusqu'à l'ébullition; l'albumine du sang se coagule, s'empare des matières étrangères insolubles, et forme une écume que l'on enlève. On laisse refroidir le liquide, et on le traite trois fois par le sang; lorsqu'il est bien clarifié, on le passe à travers la laine, on l'évapore jusqu'en consistance d'un sirop très épais que l'on met dans des *rafraîchissoirs* où il est agité; quand sa température est à 40°, on le verse dans des cônes en bois dont la base est en haut, et dont le sommet offre un petit trou que l'on bouche avec

une cheville ; le sucre ne tarde pas à cristalliser ; alors on débouche les trous, et toute la partie liquide (mélasse) s'écoule dans des pots disposés exprès pour la recevoir.

M. Derosne a proposé un procédé de *raffinage* qui consiste à verser peu à peu sur la surface du pain de sucre, immédiatement après l'écoulement du sirop non cristallisé, un litre d'alcool du commerce à 36 degrés, et à recouvrir la base du cône pour empêcher la volatilisation de l'esprit-de-vin : au bout de deux heures, lorsque l'alcool a dissous le sucre liquide et coloré, *on le laisse écouler* par le sommet du cône, et on répète l'opération avec moitié de nouvel alcool ; on dissout dans l'eau le sucre renfermé dans le cône, pour le traiter par le sang de bœuf, comme nous l'avons dit, et le soumettre à l'opération du terrage. L'alcool employé et qui contient la mélasse peut être distillé et servir de nouveau. Dans ces derniers temps on a eu recours, en Angleterre, à une méthode de raffinage qui paraît avantageuse : on sépare la mélasse en faisant le vide sous des caisses en forte tôle, séparées en deux par un diaphragme horizontal, recouvert d'une toile métallique et d'un tissu de crin ; on humecte un peu le sucre étendu en couches d'un pied d'épaisseur sur le diaphragme, puis la pression de l'atmosphère fait écouler promptement le sucre incristallisable, entraînant un peu de sucre fondu ; on obtient par ce procédé du sucre semblable au *terré*.

*Terrage*. Le sucre raffiné et disposé dans le cône est recouvert d'une couche d'environ 27 millimètres d'épaisseur d'une terre argileuse blanche, délayée dans de l'eau. Si le cône était entièrement plein de sucre, on commencerait par en enlever une couche de 27 millimètres. L'argile cède peu à peu l'eau qu'elle contient ; ce liquide traverse tout le sucre, dissout la partie sirupeuse *colorée*, et s'écoule par le trou pratiqué au sommet du cône. Huit jours après on enlève l'argile, qui a acquis la consistance d'une pâte ferme : on met du sucre pulvérisé sur la base du pain, et

on le recouvre de nouveau d'argile humectée : le terrage n'est terminé qu'au bout de trente-deux jours, c'est-à-dire lorsqu'on a renouvelé quatre fois l'argile, renouvellement qui a lieu tous les huit jours. Alors on retire les pains des cônes, et on les laisse à l'étuve pendant un ou deux mois; là, ils se dessèchent, achèvent de cristalliser et se raffermissent. M. Thénard a proposé de substituer à l'argile du sirop de sucre blanc; l'effet doit être le même puisque l'eau en quittant l'argile dissout le sucre appliqué à la base des pains, et donne lieu à un véritable sirop. Ce procédé, mis déjà en pratique par quelques fabricants, est surtout utile lorsqu'on veut raffiner une grande quantité de sucre en peu de temps.

M. Howard est parvenu à raffiner le sucre par un procédé qui mérite d'être exposé. On prend le sucre brut, on le chauffe au bain de vapeur avec une petite quantité d'eau ; on verse le mélange dans des pots de terre cuite, et on y ajoute du sirop concentré : par ce moyen, la mélasse s'écoule ; chaque quintal de sucre en fournit environ dix livres, tandis que, par la méthode du raffinage ordinaire, on en obtient trente livres. On mêle un quintal du sucre obtenu avec deux livres d'alun, dont l'excès d'acide a été saturé par une quantité convenable de chaux vive ; on dissout le mélange dans un peu d'eau au moyen du bain de vapeur ; on filtre rapidement, et on obtient une dissolution sirupeuse, transparente, de couleur d'ambre ; on la concentre, par l'évaporation, dans des chaudières qui sont des *sphéroïdes en cuivre communiquant avec une pompe pneumatique* que l'on fait agir pendant tout le temps de l'opération : par ce moyen, on peut faire une sorte de vide dans la chaudière, et la liqueur peut bouillir à une température très basse, avantage très grand, suivant M. Howard, puisque, par l'ébullition sous la pression atmosphérique, une partie du sucre cristallisable se transforme en mélasse. Aussitôt que la cuite est avancée, on procède à

la *granulation* (1) : pour cela, on met le liquide dans un vaisseau de cuivre découvert, dont la température a été élevée à 82° thermomètre centigrade, au moyen de la vapeur d'eau; on le laisse refroidir jusqu'à 65°, puis on le verse dans des moules de terre cuite pour le mettre en pains. Lorsqu'après le refroidissement, la mélasse s'est écoulée, on verse sur la base du pain une nouvelle quantité de sirop saturé : par ce moyen, on sépare tout le sirop coloré en jaune; il n'en reste qu'un peu au sommet du pain, que l'on enlève à l'aide d'un instrument inventé pour cet objet : à cette époque, le sucre peut être livré dans le commerce.

Les dernières expériences de M. Dumont, vérifiées par la Société de pharmacie, semblent prouver que le charbon animal est de tous les moyens proposés jusqu'à ce jour, celui qui réunit le plus d'avantages pour décolorer les sirops et les sucres bruts (Voy. *Journ. de Chim. médic.*, n° d'août 1829, pag. 454).

## *Sucre de Betterave.*

*Culture de la betterave.* On sème les betteraves à la fin de mars ou en avril, lorsque la gelée n'est plus à craindre. Il paraît à peu près indifférent de prendre la graine des betteraves rouges, jaunes, blanches, etc. Le terrain le plus convenable à leur culture est celui qui a de la profondeur, et qui est à la fois meuble et gras; celui qui provient du défrichement des prairies, le terrain d'alluvion fumé et travaillé depuis long-temps, sont très propres à cet objet.

---

(1) Les chaudières offrent un mécanisme particulier, à l'aide duquel on peut facilement en extraire du sirop et juger s'il est assez cuit; elles renferment en outre, dans leur intérieur, un thermomètre et une éprouvette à mercure.

Ces terrains doivent être préparés par deux ou trois labours très profonds et un engrais convenable. On sème les betteraves à la volée comme le blé, puis on a recours à la herse; cette méthode offre plus d'avantages que celle qui consiste à semer à la main, au semoir, en couche ou pépinière. On arrache à la main ou par le sarclage toutes les herbes qui poussent à côté de la betterave, et dont le voisinage est extrêmement nuisible à son développement. L'époque à laquelle cette plante doit être cueillie varie extraordinairement, suivant le climat : dans les environs de Paris, et même à une distance de quarante à cinquante lieues de la capitale, on doit procéder à l'arrachement dans les premiers jours d'octobre, tandis que, dans les pays méridionaux, cette opération doit être faite bien avant : sans cela, il arrive que le sucre formé se décompose par l'acte de la végétation, et se trouve remplacé par du nitrate de potasse. Après avoir enlevé les feuilles aux betteraves, on les met en plein air sur un sol bien sec, qui soit à l'abri des inondations, et que l'on recouvre de quelques cailloux et de paille; on dispose les betteraves en couches, au centre desquelles on laisse un trou pour donner issue aux vapeurs, et on recouvre ces couches avec de la paille de seigle ou d'avoine; ces précautions sont indispensables, puisque, d'un côté, les betteraves gèlent à 1°—0°, et que, d'une autre part, elles germent à 8° ou 9° + 0°, surtout si l'air est humide. Il serait plus convenable de les conserver dans des granges ou dans des greniers; mais il est presque impossible de trouver un emplacement de ce genre capable de contenir toutes les betteraves dont on a besoin. Si cependant on veut les emmagasiner, il faut, 1.° les laisser dans les champs pendant quelques jours pour les sécher; 2.° les mettre à découvert tant que la température n'est qu'à quelques degrés au-dessus de zéro, à moins qu'il ne pleuve; 3.° démonter les tas, enlever les betteraves qui pourraient être gelées ou pourries, et établir la couche.

*Extraction du sucre.* On coupe les collets et les radicules des betteraves, et on ratisse la surface avec des couteaux; on les réduit en pulpe à l'aide de râpes cylindriques, mues avec rapidité à la main ou par le moyen d'un manége; la pulpe est soumise à la pression, d'abord dans de petites presses à levier, puis à l'aide de presses beaucoup plus fortes : on obtient par ce procédé de 65 à 75 pour cent de suc, qui marque depuis 5 jusqu'à 11 degrés à l'aréomètre de Baumé. On le reçoit dans une chaudière appelée *dépuratoire*, que l'on fait chauffer dès qu'elle est remplie au tiers ou à moitié (1). Lorsque la température est à 65 ou 66°, on étouffe le feu en le recouvrant de braise mouillée; on jette alors dans la chaudière environ 48 grains de chaux (fusée dans l'eau tiède) par litre de suc; on porte la liqueur presque au degré de l'ébullition; on retire le feu, et l'on ne tarde pas à remarquer à la surface du bain une couche que l'on enlève avec l'écumoire; on fait écouler le liquide au moyen d'un robinet disposé à un pied du fond de la chaudière.

On porte rapidement le liquide à l'ébullition, et on y verse de l'acide sulfurique étendu de 20 parties d'eau, dans la proportion de $\frac{1}{10}$ de la chaux employée; on agite : il vaut mieux que le mélange soit avec un léger excès de chaux qu'avec excès d'acide. On mêle à la liqueur $\frac{1}{100}$ de

(1) La betterave est formée d'eau, de sucre cristallisable, de très peu de sucre incristallisable, d'albumine, d'acide pectique, de ligneux, d'une substance azotée soluble dans l'alcool, de trois matières colorantes rouge, jaune et brune, d'une substance aromatiqne, d'une matière grasse, de malates acides de potasse, d'ammoniaque, de fer et de chaux, d'hydro-chlorate de potasse, de nitrate de potasse et d'ammoniaque, d'oxalate et de phosphate de chaux, d'une substance alcaline inorganique non suffisamment déterminée, et de quelques traces de soufre (Payen).

charbon animal parfaitement broyé, par exemple de celui qui provient de la préparation du bleu de Prusse; immédiatement après, on y ajoute la moitié du charbon qui a servi la veille; on continue l'ébullition jusqu'à ce que la liqueur marque 18 ou 20 degrés à l'aréomètre, et on laisse reposer jusqu'au lendemain; alors, on la passe à travers de la laine; on l'introduit dans une chaudière ronde, de deux pieds de large sur dix-huit pouces de hauteur; on la remplit au tiers, et on fait chauffer de nouveau jusqu'à ébullition. Si la cuite brûle, on ralentit le feu et on agite la liqueur; si le bain écume beaucoup, on y jette un peu de beurre et on modère le feu. La cuite est terminée, lorsqu'en prenant un peu de sirop entre le pouce et l'index, et en écartant rapidement ces deux doigts, il se forme un filet qui casse *sec* : à cette époque, on couvre le feu, et, quelques minutes après, on verse le sirop dans des *rafraîchissoirs*, et de là dans des cônes; on fait subir à ce sucre les opérations que nous avons décrites sous les noms de *raffinage* et de *terrage*, en parlant du sucre de canne.

Margraff a découvert le sucre de betterave. M. Achard de Berlin, l'a obtenu le premier en grand; M. Déyeux est le premier en France qui ait répété avec succès les expériences d'Achard; M. Chaptal a donné, en 1815, un très beau Mémoire sur cet objet, dans lequel nous avons puisé tout ce qui vient d'être exposé. M. Payen a fait connaître depuis un nouveau procédé pour extraire le sucre de betteraves, et pour en apprécier la quantité. (Voy. *Journ. de Chim. médic.*, janvier 1826.)

## *Sucre de Châtaignes.*

501. Les châtaignes contiennent, outre le sucre, de la fécule, une matière gommeuse et de l'albumine. On laisse en contact, pendant vingt-quatre heures, 3 parties d'eau et une partie de châtaignes pulvérisées et privées de leur

écorce; on agite le mélange de temps en temps, et on décante la liqueur; on remet une nouvelle quantité d'eau sur la poudre, et on recommence la même opération après avoir décanté le liquide; le résidu est presque entièrement formé de fécule; les trois dissolutions contiennent le sucre et le mucilage; on les fait chauffer séparément jusqu'à ce qu'elles marquent 38 degrés à l'aréomètre de Baumé, et on les met dans une étuve; au bout de quelques jours, elles cristallisent; la première dissolution, plus sucrée et moins mucilagineuse que les deux autres, cristallise plus facilement. On met les cristaux qui sont plus ou moins pâteux dans des toiles serrées; on les presse; la majeure partie du mucilage s'écoule par les trous, tandis que la cassonade reste dans la toile; cette cassonade, assez belle, très sucrée, conserve une légère saveur de châtaigne.

2e espèce. *Sucre de Raisin.*

502. Il se trouve dans le raisin, dans le miel et dans une multitude de fruits, d'où il peut être séparé avec facilité; mais on peut aussi l'obtenir avec l'amidon, de l'eau et de l'acide sulfurique. (Voy. *Amidon.*) L'urine des malades atteints de diabètes sucré, renferme quelquefois du sucre cristallisable, entièrement analogue au sucre de raisin: il a été caractérisé par Proust.

Il est sous la forme de petits grains réunis en une espèce de tubercule, ou bien il cristallise en petites aiguilles; il a une saveur fraîche qui finit par être sucrée; il se fond à une douce chaleur. Il est bien moins soluble dans l'eau froide que le précédent; car il en faut deux fois et demie autant que du sucre de canne pour que l'eau acquière une saveur sucrée aussi forte; il est plus soluble dans l'eau et dans l'alcool bouillants que dans ces liquides froids: aussi, se dépose-t-il en grande partie à mesure que leur température diminue; sa dissolution aqueuse moisit assez promp-

tement. Si, après l'avoir dissous, on le mêle avec du sel commun, et qu'on évapore le mélange, on obtient, d'après M. Calloud, des dodécaèdres à angles intermédiaires tronqués ou des rhomboïdes, composés de 9 parties de sucre et de 3 de chlorure de sodium. Les autres espèces de sucre ne paraissent pas jouir de la propriété de se combiner avec le sel commun. On peut faire avec le sucre de raisin un sirop que l'on emploie avec succès dans la préparation des compotes, des fruits à l'eau-de-vie, etc.; mais sa saveur n'est pas assez agréable pour qu'il puisse remplacer l'espèce précédente dans un très grand nombre de cas où elle est employée, par exemple pour sucrer l'eau, le café, etc.

*Composition.* Le sucre de raisin est formé de 36,71 de carbone, de 56,51 d'oxygène, et de 6,78 d'hydrogène (Th. de Saussure). S'il est anhydre, il semble composé de 40,07 de carbone et de 59,93 d'oxygène et d'hydrogène, dans le rapport convenable pour former de l'eau. En réduisant ces dernières quantités en volumes, on trouve 6 vol. de vapeur de carbone, 6 d'hydrogène et 3 d'oxygène, et en appliquant le même raisonnement que pour le sucre de canne (*voy.* p. 20), on arrive à ce résultat que le sucre de raisin peut être considéré comme un *carbonate d'alcool*, tandis que nous avons dit que celui de canne pourrait être regardé comme un *carbonate d'éther*, ce qui tient à ce que ce dernier contient moins d'oxygène et d'hydrogène.

*Extraction.* Le suc de raisin est formé d'eau, de sucre, d'une matière analogue au ferment, de tartrate acide de potasse, de tartrate de chaux, de quelques sels, etc. On commence par saturer l'excès d'acide tartarique avec du marbre ou de la craie en poudre (carbonate de chaux); on agite; lorsqu'il n'y a plus d'effervescence, on laisse reposer la liqueur, on la décante, et on la traite par du sang ou des blancs d'œuf, comme nous l'avons dit à la

page 22 de ce volume ; on fait évaporer le liquide jusqu'à ce qu'il marque 35 degrés bouillant à l'aréomètre, puis on le laisse refroidir et cristalliser.

*Sirop de raisin.* On le prépare comme le sucre ; excepté qu'il faut faire subir au suc l'opération du *mutisme* et qu'il ne faut l'évaporer que jusqu'à 32 degrés bouillant. Le mutisme consiste à agiter le suc dans des tonneaux dans lesquels on a préalablement enflammé des mèches soufrées ; ou bien à mêler ce suc avec du sulfite acide de chaux, ou avec de l'acide sulfureux : on avait généralement pensé qu'alors l'oxygène de l'air se portait sur l'acide sulfureux, et n'agissait point sur le ferment contenu dans le suc, en sorte que celui-ci n'éprouvait pas la fermentation spiritueuse. Mais M. Defosse croit avec plus de raison que l'acide agit en précipitant la levure de la dissolution aqueuse et en formant avec elle un composé insoluble qui, par sa cohésion, devient un obstacle à son action sur le sucre.

*Sucre de Diabètes.*

503. On fait concentrer l'urine des diabétiques jusqu'en consistance d'un sirop clair, qu'on abandonne à lui-même ; le sucre cristallise ; on égoutte les cristaux, on les presse et on les fait dissoudre dans de l'alcool bouillant : le *solutum*, soumis à une évaporation lente et spontanée, donne des cristaux très blancs (Chevreul). Traité par le sel commun comme le sucre de raisin, il fournit des cristaux composés de 11 parties de sucre, et de 1 partie de chlorure de sodium.

*Sucre d'amidon.* (Voyez *Amidon*.)

3e ESPÈCE. *Sucre de Champignons.*

504. Cette espèce, découverte par M. Braconnot, cristallise en prismes quadrilatères à base carrée, lorsqu'on

abandonne sa dissolution aqueuse à l'évaporation spontanée ; mais si la cristallisation est opérée promptement, on a des aiguilles soyeuses très fines. Les acides n'enlèvent point à cette substance la propriété de cristalliser, comme cela a lieu avec le sucre de canne: elle est moins soluble dans l'eau que ce dernier, et n'a point d'usages.

*Extraction.* On fait évaporer le suc de l'*agaricus volvaceus*; lorsqu'il est suffisamment réduit et refroidi, il fournit une sorte de gelée; on traite celle-ci par l'alcool bouillant : on fait évaporer la dissolution, et on obtient le sucre cristallisé. Les *agaricus acris* et *cantharellus*, les *hydnum repandum* et *hybridum*, le *boletus juglandis* et le *lycoperdon truncatum*, fournissent également du sucre.

## 4e ESPÈCE. *Sucre liquide.*

505. Plusieurs chimistes regardent le sucre liquide incristallisable qui se trouve dans la canne, dans la betterave, dans le miel, etc., comme une espèce particulière, caractérisée, 1.° par son état liquide; 2.° par sa couleur, qui est constamment jaune. M. Chevreul, qui ne partage pas cette opinion, pense que le sucre liquide est une combinaison d'un sucre cristallisable, dont l'espèce peut varier, avec un autre principe qui surmonte la force de cohésion du premier. On emploie la *mélasse* ou le sucre liquide pour obtenir l'alcool; il suffit, pour cela, de la faire fermenter avec de la levure de bière, ou du levain de pâte d'orge délayé dans de l'eau tiède. D'après M. Chaptal, 100 litres de mélasse fournie par la betterave donnent 33 litres d'esprit-de-vin à 22 degrés, qui n'a point de mauvais goût, et qui est infiniment plus piquant que celui que l'on retire par tout autre procédé.

*Extraction.* On l'obtient par la préparation du sucre de canne ou de betterave : c'est le liquide sirupeux et

coloré qui s'écoule par le sommet des cônes pendant le raffinage.

### *Du Miel.*

506. Le miel de bonne qualité est entièrement formé, 1.° de sucre liquide incristallisable; 2.° de sucre cristallisable semblable à celui de raisin; 3.° d'un principe aromatique : tel est le miel de Mahon, du mont Hymette, du mont Ida, et de Cuba; il est liquide, blanc et transparent. Le miel de seconde qualité contient en outre de la cire et de l'acide; il est blanc et grenu, comme, par exemple, celui de Narbonne et du Gâtinais (1). Enfin le miel de qualité inférieure, comme celui de Bretagne, qui est d'un rouge-brun, et dont la saveur est âcre et l'odeur désagréable, renferme encore une substance blanche, granuleuse, fusible, soluble dans quatre parties d'eau froide, soluble dans l'alcool, communiquant au miel des propriétés laxatives, et le rendant susceptible d'éprouver la fermentation spiritueuse lorsqu'il est étendu d'eau, pourvu que la température soit à 15° ou à 18° thermomètre centigrade : il se forme alors une liqueur alcoolique sucrée, connue sous le nom d'*hydromel* (2).

M. Bucholz, en examinant l'action du miel privé d'acide

---

(1) Si, après avoir délayé ce miel dans un peu d'alcool, on le presse fortement dans un sac de toile serrée, celui-ci retiendra le sucre cristallisable, tandis que le sucre liquide dissous par l'alcool, passera à travers les pores, et pourra être obtenu par la simple évaporation du liquide.

(2) M. Guibourt a analysé du miel qui contenait de la *mannite ;* il croit que la nature et le nombre des principes sucrés qui entrent dans la composition du miel, peuvent varier suivant les sources végétales où les abeilles vont le puiser.

sur le borax, a établi, 1.° que ces deux substances se combinent chimiquement, et qu'il en résulte une matière déliquescente, incristallisable, ne verdissant pas le sirop de violettes, ne rougissant pas le papier de curcuma, qu'il regarde comme un sel nouveau; 2.° que deux onces de borax deviennent solubles, à l'aide du miel, dans 5 onces d'eau; tandis que le borax seul exigerait 32 onces de ce liquide à 18°; 3.° que les proportions les plus convenables pour la saturation réciproque sont parties égales de miel et de borax.

On n'est pas d'accord sur l'existence du miel dans les plantes : quelques naturalistes pensent que le suc sucré et visqueux recueilli par les abeilles dans les nectaires et sur les feuilles de quelques végétaux a besoin d'être élaboré par l'animal pour être converti en miel, tandis que d'autres embrassent l'opinion contraire.

Le miel est employé avec succès à la préparation d'un très bon sirop connu sous le nom de *sirop de miel*. Pour l'obtenir, on fait bouillir dans une bassine, pendant deux minutes, 100 onces de miel, une once et demie de craie (carbonate de chaux) et 13 onces d'eau; on y ajoute 5 onces de charbon pulvérisé, lavé et séché, et 7 onces d'eau dans laquelle on a délayé deux blancs d'œuf; on agite le mélange, que l'on continue à faire bouillir pendant 2 minutes; on retire la bassine du feu, et au bout de 7 à 8 minutes, on passe le sirop à travers la chausse. On peut ensuite traiter le résidu par l'eau chaude, que l'on fait évaporer pour avoir un sirop de seconde qualité.

Le miel doit être regardé comme relâchant et émollient; associé à des boissons adoucissantes, il est employé dans les catharres pulmonaires; on l'administre dans certains cas de constipations longues; on fait usage de l'*hydromel* comme rafraîchissant et antiputride; on l'emploie encore pour édulcorer le colchique, la scille, etc. L'*oxymel*, regardé comme résolutif et expectorant, et dont on se sert

dans les fièvres dites bilieuses, au commencement des fièvres putrides, etc., n'est autre chose que du miel uni au vinaigre.

*Préparation.* On enlève avec un couteau les lames de cire qui ferment les alvéoles des *gâteaux*; on place ceux-ci sur des claies d'osier et on les soumet à une douce chaleur; le *miel vierge* s'écoule bientôt goutte à goutte; lorsqu'ils n'en fournissent plus, on les brise, on les laisse égoutter de nouveau, et on élève un peu plus la température; on sépare le rouget et le couvain qu'ils renferment, et on les soumet à une pression graduée : par ce moyen, tout le miel finit par s'écouler. S'il est limpide, on ne lui fait subir aucune espèce de purification ; mais s'il est trouble, on le laisse reposer pendant quelque temps, on l'écume et on le décante.

## *De la Mannite (substance cristallisable de la manne).*

507. La mannite existe dans les diverses espèces de manne, surtout de la manne en larmes, qui en est presque entièrement formée; dans les feuilles de céleri, suivant Vogel; dans le suc fermenté des betteraves, d'après Braconnot, et dans le miel fermenté, suivant Guibourt. Elle est solide, blanche, inodore, douée d'une saveur fraîche et sucrée, qui n'est pas nauséabonde ; elle cristallise en prismes quadrangulaires très fins, demi-transparents; elle est décomposée par le feu, ne s'altère point à l'air, et se dissout très bien dans l'eau; l'alcool bouillant en opère bien la dissolution, mais la majeure partie se précipite par le refroidissement, sous la forme de petits grains cristallins; traitée par l'acide nitrique, elle fournit de l'acide oxalique et ne donne pas un atome d'acide mucique (saccholactique); elle ne peut éprouver la fermentation spiritueuse ou alcoolique qu'autant que la température est au moins à 20°+0° (Pallas); sa dissolution aqueuse n'est point

précipitée par le sous-acétate de plomb. Elle n'a point d'usages.

*Préparation.* On fait dissoudre la manne en larmes dans l'alcool bouillant; par le refroidissement, la mannite se précipite; on la fait dissoudre de nouveau dans l'alcool très chaud, et on l'obtient cristallisée à mesure que le liquide se refroidit ( M. Thénard ).

## *De la Fécule amilacée (amidon).*

508. Ce produit immédiat existe dans les graines de toutes les légumineuses et des graminées, dans les palmiers, dans les marrons, les châtaignes, les pommes de terre, les racines d'arum, de bryone, de plusieurs espèces de *jatropha*, d'orchis, etc. Il est en petits cristaux brillants, ou sous la forme d'une poudre blanche, insipide, inodore. Il est décomposé par le feu à la manière des substances végétales. ( § 495 ). Cette décomposition a lieu avec beaucoup plus d'intensité et avec dégagement de calorique et de lumière, si la fécule est projetée sur un corps incandescent placé dans l'atmosphère. Il est inaltérable à l'air, insoluble dans l'alcool, dans l'éther et dans l'eau froide; il se dissout cependant dans ce dernier liquide s'il a été légèrement torréfié, préparation qui change sa nature, puisqu'il est formé alors de 35,7 de carbone, de 58,1 d'oxygène et de 6,2 d'hydrogène ( Marcet ).

Il est soluble dans l'eau bouillante; la dissolution, concentrée, se prend en gelée par le refroidissement. Cette gelée est connue sous le nom d'*empois*. Il résulte des expériences faites par M. Th. de Saussure, qu'en abandonnant à lui-même à la température de 20° à 25° de l'*empois* préparé en versant 12 parties d'eau bouillante sur une partie d'amidon, il se décompose, et l'on obtient du sucre semblable à celui du raisin (*V.* p. 29), une matière gom-

mense analogue à l'amidon torréfié, une substance à laquelle il a donné le nom d'*amidine* (*V*. p. 42), enfin du *ligneux amilacé*. La formation de ces corps est indépendante de l'action de l'air. Il n'en est pas de même d'une certaine quantité d'eau et de charbon, qui ne se produisent qu'autant que la matière a le contact de l'air. M. Collart de Martigny dit qu'il se forme encore pendant cette décomposition, de l'ammoniaque et un acide fixe énergique analogue à l'acide zumique. L'empois fermenté dans des vaisseaux fermés a fourni 47,4 de sucre, 23 de gomme, 8,9 d'amidine, 10,3 de ligneux amilacé, 4 d'amidon non décomposé; tandis qu'on a obtenu avec le contact de l'air 49,7 de sucre, 9,7 de gomme, 5,2 d'amidine, 9,2 de ligneux amilacé, 0,3 de charbon et 3,8 d'amidon non décomposé. L'action du gluten sur l'empois diffère sous quelques rapports de celle-ci. (V. *Gluten*). (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tome XI.

MM. Colin et Gaulthier de Claubry ont fait voir que lorsqu'on triture l'amidon avec une suffisante quantité d'*iode*, le composé acquiert une couleur *noire*, si l'on emploie moins d'iode, il devient d'un très beau bleu; enfin, il est violet et même blanc, si la quantité d'iode employé va toujours en diminuant. On peut obtenir constamment la couleur bleue en faisant dissoudre le composé noir dans la potasse liquide, et précipitant la dissolution par un acide végétal; ce composé se dissout dans l'acide sulfurique faible, auquel il communique une belle couleur bleue (1).

---

(1) M. Raspail a inséré dans le cahier de décembre des *Ann. des Sciences naturelles*, t. VI, un mémoire dans lequel il cherche à établir, à l'aide d'observations microscopiques : 1.° que la fécule *n'est pas un principe immédiat*, mais bien qu'elle est composée d'organes végétaux sous forme de globules; 2.° que chaque grain de fécule est formé d'un tégu-

509. Si l'on fait bouillir pendant trente-six heures, comme l'a prouvé M. Kirschoff, 100 parties d'amidon délayé dans 400 parties d'eau contenant une partie d'acide *sulfurique* concentré, on observe, si toutefois l'on a soin de remplacer l'eau à mesure qu'elle s'évapore, que l'amidon se transforme en une matière *sucrée*, semblable au sucre de raisin et susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique : l'acide n'est point décomposé, et il ne se dégage aucun gaz. L'acide sulfurique, suivant M. Th. de Saussure, n'agit qu'en diminuant la viscosité de la dissolution aqueuse de l'amidon, tandis que celui-ci se combine avec une certaine quantité d'eau, ou du moins avec les éléments de ce liquide : en effet, M. de Saussure, en comparant l'analyse de l'amidon à celle du sucre obtenu, a trouvé que

---

ment lisse, inattaquable par l'eau et les acides, et d'une substance intérieure soluble dans l'eau froide, *liquide* même dans son état naturel, qui étant desséchée par l'évaporation *est de la gomme*; 3.° que la coloration de la fécule par l'iode est le résultat de la supra-position de cet iode sur le tégument lisse, et non une combinaison chimique, dans le sens propre du mot; 4.° que la cause de cette coloration est due à une substance volatile. Ces conclusions ont été tour à tour attaquées par MM. Caventou et Guibourt. Ce dernier chimiste les a surtout réfutées d'une manière *péremptoire*, en accordant toutefois à M. Raspail que la fécule est composée d'organes végétaux et que chaque grain a pour enveloppe un tégument lisse; de même que l'organisation du bois, dit M. Guibourt, ne nous empêche pas de compter le ligneux au nombre des principes immédiats des végétaux, de même l'organisation de l'amidon ne doit pas nous éloigner de comprendre parmi ces principes la matière qui le forme. (V. le Mémoire de M. Caventou dans le t. XXXI des *Ann. de Chim. et de Phys.*, la réponse de M. Raspail dans le t. XXXIII, et le travail de M. Guibourt dans le *Journ. de Chim. médicale*, mars 1829.)

100 parties d'amidon supposé sec et privé de matières terreuses, fixent, dans cette expérience, 24,62 parties d'eau; cependant loin d'obtenir 124,62 parties de sucre, on n'en forme que 80 ou 90 pour 100, ce qui doit être attribué à ce que l'amidon employé est humide, impur, et que d'ailleurs il y a toujours quelque perte.

Si l'acide sulfurique est étendu de douze fois son poids d'eau, et qu'après l'avoir mêlé avec $\frac{1}{40}$ de son poids d'amidon on élève un peu la température, l'amidon se dissout, et il se forme un *composé cristallisable* d'acide et d'amidon qui reste en dissolution, et que l'on sépare en traitant la liqueur par l'alcool, qui en précipite, outre le composé dont il s'agit, de l'amidon, de l'eau et de l'acide sulfurique: on lave ce précipité avec de l'alcool, pour enlever l'excès d'acide sulfurique, puis on traite le résidu par une petite quantité d'eau froide qui dissout le composé cristallisable après en avoir séparé un peu d'amidon, en sorte que la dissolution est acide. On la verse sur un filtre et on fait cristalliser la liqueur filtrée en l'abandonnant à elle-même; les cristaux obtenus, débarrassés de l'excès d'acide par l'alcool, constituent le composé d'acide sulfurique et d'amidon pur. (Th. de Saussure. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XI.)

L'acide sulfurique concentré charbonne l'amidon. L'acide nitrique étendu d'eau le dissout à froid; si on chauffe le mélange, il se forme de l'acide malique, de l'acide oxalique, et une matière grasse, mais il ne se produit point d'acide *mucique*. L'acide hydrochlorique le dissout également. La potasse liquide dissout l'amidon; la dissolution visqueuse et gluante est précipitée par les acides, qui s'emparent de l'alcali. L'amidon contient:

| | Gay-Lussac et Thén. | Berzélius. | Th. de Saussure. |
|---|---|---|---|
| Carbone | 43,55 | 43,481 | 45,39 |
| Oxygène | 49,68 | 49,455 | 48,31 |
| Hydrogène | 6,77 | 7,064 | 5,90 |
| Azote | 0,00 | 0,000 | 0,40 |

D'après le docteur W. Prout, l'amidon de froment desséché pendant six heures à la température de 150° à 180°, contient carbone 44, éléments de l'eau 56.

La fécule préparée avec le blé ou avec l'orge, celle qui constitue véritablement l'amidon, sert à faire l'empois; elle entre dans la composition de la farine et des dragées; enfin elle constitue la poudre à poudrer. Le *salep*, le *sagou*, le *tapioka* et l'*arrow root*, sont journellement employés en médecine sous le nom de *fécules*; or, d'après M. Caventou, le *salep* (fourni par l'*orchis morio*) est formé de peu de gomme, de *très peu* d'amidon et de beaucoup de bassorine : le *sagou* (fourni par le *cycas circinalis*), le *tapioka* et l'*arrow root* sont des variétés de fécule *solubles à froid* et plus solubles à chaud. Ces diverses substances conviennent aux personnes épuisées par des excès vénériens, par des veilles continues, par des maladies longues, telles que la phthisie purulente, les diarrhées séreuses, etc.; on les administre en décoction, depuis 2 gros jusqu'à demi-once, dans 2 pintes d'eau que l'on fait réduire à une, et que l'on aromatise avec la cannelle, la zédoaire : etc.; quelquefois aussi on rapproche assez la décoction pour en faire une crême. La fécule de *pomme de terre* est employée dans la préparation du pain.

*Préparation.* Lorsque la fécule ne se trouve pas mêlée au gluten, il suffit de prendre les parties des plantes qui la contiennent, de les diviser, de les placer sur un tamis et de les laver avec une grande quantité d'eau; ce liquide dissout toutes les parties solubles à froid, entraîne la fécule et la laisse précipiter par le repos : tel est le procédé suivi pour extraire la fécule de la moelle de plusieurs espèces de palmiers (*sagou*), celles de *pommes de terre*, d'*arum*, de *bryone*, etc. Le *salep* s'obtient en laissant dans l'eau bouillante, pendant quelques instants, les tubercules d'*orchis*; par ce moyen, on les prive d'un principe amer soluble; le résidu, pilé, desséché et moulu, constitue le *salep*. Il est

d'autant plus important de laver ces fécules avec soin, que la plupart d'entre elles sont unies à des principes caustiques, vénéneux, qui se dissolvent dans l'eau.

*Fécule d'orge et de blé* (amidon). Ces deux graines céréales contiennent, outre la fécule, du gluten, du sucre, de l'albumine et quelques sels ; on débarrasse la fécule de tous ces corps par la fermentation et par des lavages. Pour cela, on met dans de grandes cuves de la farine d'orge ou de froment grossièrement moulue, de l'eau et une petite quantité d'*eau sure*, qui est composée d'eau, d'acide acétique, d'alcool, d'acétate d'ammoniaque, de phosphate de chaux et de gluten (Vauquelin). La farine ne tarde pas à fermenter ; le sucre et le gluten réagissent l'un sur l'autre, et donnent naissance à de l'acide carbonique qui se dégage sous la forme de gaz, et à de l'alcool qui reste dans la liqueur; celui-ci passe bientôt à l'état d'acide acétique ; enfin, une portion de gluten se putréfie et fournit de l'ammoniaque. L'acide acétique se combine en partie avec cet alcali et en partie avec le gluten; il dissout aussi le phosphate de chaux contenu dans la farine ; le liquide tenant en dissolution ces diverses substances, porte le nom d'*eau sure* ou *eau grasse;* en effet, il est trouble et gluant. Lorsqu'au bout de vingt, trente ou quarante jours, la majeure partie du gluten est décomposée, on décante l'eau sure après avoir enlevé la moisissure qui est à sa surface, et on trouve au fond un dépôt formé de beaucoup de fécule et d'une certaine quantité de son qui était mêlé avec la farine; on le lave, on décante la liqueur, et on le délaie dans de l'eau ; alors on met le mélange sur un tamis de crin disposé au-dessus d'un tonneau ; la fécule et le son le plus fin passent à travers le tamis, tandis que celui qui est plus grossier reste dessus ; on agite l'eau dans laquelle se trouvent la fécule et le son ; celui-ci vient à la surface ; on décante le liquide, et, à l'aide d'une pelle, on enlève la première couche de son. On répète cette opération jusqu'à ce que l'on ait obtenu la fécule

pure; alors on la moule dans des paniers d'osier, et on la fait sécher au grenier; on casse les blocs de fécule, on expose les morceaux à l'air pendant quelques jours, et on les fait sécher à l'étuve.

## *De l'Amidine.*

510. L'amidine se produit pendant la décomposition de l'amidon réduit à l'état d'empois, comme l'a prouvé M. Th. de Saussure (*Voy.* pag. 37). Elle est en fragments blancs, opaques et irréguliers, ou sous l'apparence d'une matière jaune pâle, demi-transparente et très friable. Elle est très soluble dans l'eau à 60°, tandis que l'eau froide ne la dissout pas aussi bien. On peut rapprocher cette dissolution par le feu jusqu'à ce que l'eau retienne le quart de son poids d'amidine, sans qu'il se forme de gelée par le refroidissement, ce qui n'arriverait pas avec l'amidon. Un autre caractère qui la distingue de ce dernier principe immédiat, c'est qu'elle forme avec la dissolution aqueuse de potasse un composé fluide nullement visqueux et filant. La dissolution aqueuse d'amidine est colorée en bleu par l'iode, et précipitée par le sous-acétate de plomb (1).

*Préparation.* On traite par l'eau froide le produit obtenu par la décomposition de l'empois (*Voy.* pag. 36). L'eau dissout le sucre et la matière gommeuse; on fait bouillir le résidu à deux reprises avec de l'eau, qui dissout l'amidine; on filtre les décoctions et on les fait évaporer; on purifie l'amidine ainsi obtenue en la pulvérisant et en

---

(1) MM. Raspail et Guibourt ne voient dans l'amidine qu'une partie des téguments de l'amidon échappés à la décomposition spontanée de l'empois, et en effet ces téguments traités par l'eau bouillante fournissent une liqueur qui offre toutes les propriétés de la *fécule soluble* ou de l'amidine.

la traitant par l'eau froide, qui sépare quelques matières étrangères; l'amidine est traitée de nouveau par l'eau bouillante qui la dissout, et il suffit d'évaporer la dissolution jusqu'à siccité pour l'avoir pure.

## *De l'Inuline.*

511. L'inuline, découverte par Rose, et étudiée ensuite par M. Gaulthier de Claubry, se trouve dans la racine d'aulnée ou élécampe (*inula helenium*), etc.; elle est sous forme de poudre blanche, insoluble, semblable à l'amidon, mais dont on peut la distinguer aux propriétés suivantes : 1.° elle se dissout très bien dans une petite quantité d'eau à 60° th. cent., sans donner une gelée, et se dépose, par le refroidissement, en une poudre blanche; 2.° elle ne fournit pas de traces d'huile à la distillation; 3.° elle forme avec l'iode un composé jaune-verdâtre; 4.° elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré sans odeur d'acide sulfureux, et sans être charbonnée; l'ammoniaque peut la précipiter de cette dissolution. Elle n'a point d'usages.

*Préparation.* On fait bouillir des racines d'aulnée dans une assez grande quantité d'eau; on filtre la liqueur et on l'évapore jusqu'en consistance d'extrait; on traite celui-ci par l'eau froide, et il se précipite sur-le-champ une grande quantité d'*inuline* que l'on doit laver à plusieurs reprises et par décantation; on la dessèche lentement en évitant de la mettre sur des filtres, car elle y adhère si fortement qu'on ne peut l'en détacher (Gaulthier de Claubry).

## *Des Gommes.*

512. On donne le nom de *gomme* aux principes immédiats des végétaux incristallisables, insolubles dans l'alcool, formant avec l'eau un mucilage plus ou moins épais,

donnant avec l'acide nitrique, à l'aide de la chaleur, de l'acide mucique (saccholactique), et n'étant point susceptibles d'éprouver la fermentation alcoolique. On connaît plusieurs espèces de gommes.

### 1re ESPÈCE. *Gomme arabique.*

513. La gomme arabique se trouve dans plusieurs espèces de *mimosa* qui croissent sur les bords du Nil et dans l'Arabie; on la rencontre aussi dans deux espèces d'arbres qui bordent le fleuve Sénégal, et que les naturels appellent *uerech* et *nebueb* : de là vient le nom de *gomme du Sénégal*, sous lequel elle est également connue.

Elle se présente sous la forme de petites masses jaunâtres, transparentes, concaves d'un côté, convexes de l'autre, fragiles, et par conséquent faciles à réduire en poudre; elle est assez soluble dans l'eau, et forme avec ce liquide un mucilage qui n'est pas à beaucoup près aussi épais que celui que donne l'espèce suivante. L'acide sulfurique concentré, loin de la charbonner, se colore à peine; il la décompose et la transforme en une masse mucilagineuse semblable à celle que fournit le ligneux traité par le même acide (*Voy.* p. 47). Elle diffère encore de la gomme adragant, 1.° en ce qu'elle donne moins de charbon lors qu'on la décompose par le feu; 2.° en ce qu'elle fournit moins d'acide mucique quand elle est traitée par l'acide nitrique. Suivant M. Vauquelin, la gomme arabique la plus pure contient de l'acétate ou du malate de chaux, et une petite quantité de phosphate de chaux et de fer. On l'emploie pour donner du lustre aux étoffes et du brillant à certaines couleurs; elle sert à la préparation des pastilles; enfin on en fait un grand usage en médecine, à raison de ses propriétés adoucissantes, expectorantes, etc. : on l'administre avec succès dans les catharrhes pulmonaires, les diarrhées, les dysenteries et les maladies des voies urinaires,

dans les empoisonnements par les substances âcres et corrosives, etc.; on en fait dissoudre un gros ou un gros et demi dans une pinte et demie d'eau que l'on fait bouillir. La gomme arabique est formée d'après MM. Gay-Lussac et Thénard, de 42,23 de carbone, de 50,84 d'oxygène et de 6,93 d'hydrogène. M. W. Prout, après en avoir desséché pendant plus de 20 heures à la température de 95° à 100°, l'a trouvée composée de carbone 41,4, éléments de l'eau 58,6.

2e ESPÈCE. *Gomme adragant.*

514. La gomme adragant se trouve dans l'*astragalus tragacantha*, qui croît dans l'île de Crète et dans les îles environnantes. Elle se présente sous la forme de petites masses blanches, opaques, semblables à de petits rubans entortillés; elle ne se réduit bien en poudre qu'autant que l'on a fait chauffer le mortier; phénomène qui dépend de ce qu'elle est légèrement ductile. Elle donne plus de charbon à la distillation que la précédente, et plus d'acide mucique lorsqu'on la traite par l'acide nitrique.

Suivant M. Bucholz, la gomme adragant est composée de 57 parties d'une matière analogue à la gomme arabique, très soluble dans l'eau froide, et de 43 parties d'un principe (*adraganthine*) susceptible de se gonfler et de prendre l'aspect gélatineux lorsqu'on le met dans l'eau froide, qui du reste ne le dissout point; l'eau bouillante opère parfaitement la dissolution de ce principe, et paraît le décomposer, du moins il perd la propriété de se gonfler lorsqu'on le met de nouveau dans ce liquide froid, et il y devient soluble à la manière des mucilages. Une partie de gomme adragant et 60 parties d'eau froide donnent un mucilage épais; une partie de la même substance et 100 parties d'eau forment un liquide aussi consistant que celui que l'on obtient avec une partie de gomme arabique et 4 parties du même liquide,

Une partie de gomme adragant et 360 parties d'eau donnent encore un liquide mucilagineux. Cette espèce de gomme partage les propriétés médicinales de la gomme arabique; mais son mucilage est tellement épais, qu'on ne l'emploie guère qu'à la préparation des loochs.

On connaît encore sous le nom de *gomme du pays* (*gummi nostras*), un produit solide fourni par les arbres fruitiers à noyaux, et sous le nom de *gomme de graines* et *de racines*, une matière mucilagineuse qui se trouve dans la graine de lin, dans les racines des malvacées, etc. On emploie la première pour donner du brillant à l'encre et à quelques autres couleurs; on fait un fréquent usage de la dernière pour préparer les cataplasmes émollients et la plupart des tisanes adoucissantes. Ces produits ne diffèrent des gommes que nous avons décrites, que par une moins grande pureté : aussi ne les avons-nous pas considérés comme des espèces particulières.

## *De la Bassorine.*

515. Suivant M. J. Pelletier, la gomme de Bassora, examinée par Vauquelin, doit être regardée comme un principe immédiat particulier; on la trouve dans l'*assa-fœtida*, le *bdellium*, l'*euphorbe*, le *sagapenum*, le *nostoc*. etc. Suivant M. Caventou, elle constitue presque la totalité du *salep*. M. Desvaux pense que la gomme de Bassora est le produit d'une plante grasse, et peut-être d'un cactus. Elle est solide, demi-transparente, insipide et inodore. Soumise à la distillation, elle fournit de l'eau, de l'huile, de l'acide acétique, du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné et du charbon contenant de la chaux et de l'oxyde de fer. L'eau, quelle que soit sa température, la gonfle considérablement sans la dissoudre. L'acide nitrique affaibli la dissout presque complétement à l'aide de la chaleur; il ne reste qu'une petite quantité de matière

jaunâtre; l'alcool précipite de ce *solutum* une substance analogue à la gomme arabique. Les acides hydrochlorique et acétique agissent sur elle comme l'acide nitrique, excepté que le résidu, au lieu d'être jaune, est blanc. Elle est sans usages.

## *Du Ligneux.*

516. Le ligneux constitue presque à lui seul le bois; il entre dans la composition de la tige, des fleurs, des fruits et des racines : ces deux dernières parties ne renferment, à la vérité, dans certains végétaux, qu'un atome de ligneux, d'après les expériences de M. Clément : néanmoins on peut affirmer qu'il est le plus abondant de tous les produits immédiats des végétaux. Le papier blanc doit être regardé comme du ligneux pur; le chanvre et le lin sont aussi formés par ce principe immédiat, uni, à la vérité, à un très petit nombre de matières étrangères dont on n'a pas pu le priver par la fermentation. Le ligneux est solide, incristallisable et formé de fibres d'un blanc sale; il est insipide, et plus pesant que l'eau. Nous avons exposé, p. 12 et suivantes, l'action du calorique et de l'air sur lui.

L'action de l'acide *sulfurique* sur le ligneux est très remarquable. Lorsqu'on arrose peu à peu 24 grammes de toile de chanvre desséchée et coupée par petits morceaux avec 34 grammes d'acide *sulfurique concentré*, on ne tarde pas à voir 21,5 grammes de toile disparaître; si on broie le mélange avec un pilon de verre, il ne se dégage aucun gaz, et l'on obtient une masse mucilagineuse, *peu colorée*, poissante, entièrement soluble dans l'eau; si, après avoir fait dissoudre cette masse dans l'eau, on sature l'acide par du carbonate de chaux, et qu'on fasse évaporer pour précipiter le sulfate de chaux formé, on aura une liqueur composée d'eau, de *gomme*, et d'une certaine

quantité de sel calcaire; l'acide oxalique précipitera toute la chaux; on filtrera, et en versant de l'alcool dans la liqueur filtrée, on verra la matière gommeuse se déposer. Suivant M. Braconnot, à qui nous devons la connaissance de ces faits, les 21,5 grammes de toile qui ont été attaqués fournissent 26,2 grammes de masse mucilagineuse, composée de 21,9 de gomme et de 4,30, tant en acide qu'en chaux. Quelle est la nature de cet acide? Le chimiste déjà cité pense que c'est un acide nouveau auquel il a donné le nom de *végéto-sulfurique*, et qui serait formé de soufre, d'oxygène, d'hydrogène et de carbone; suivant M. Thénard, ce serait de l'acide hypo-sulfurique combiné avec une certaine quantité de matière végétale. Quoi qu'il en soit, il résulte évidemment des expériences de M. Braconnot, qu'il se produit *plus de matière gommeuse* qu'il n'y a de ligneux employé, ce qui tend à faire croire que le ligneux se combine avec une portion des éléments de l'eau : on pourrait expliquer la formation du nouvel acide en admettant que l'hydrogène d'une petite partie du ligneux s'empare d'une certaine quantité d'oxygène de l'acide sulfurique.

Si, au lieu d'agir, comme nous venons de le dire, on fait bouillir pendant dix heures la dissolution aqueuse de la masse mucilagineuse, obtenue avec la toile de chanvre et l'acide sulfurique concentré, il se forme du *sucre semblable à celui de raisin*, et il se produit à peine de la gomme.

Si l'acide sulfurique est étendu de la moitié de son poids d'eau, il n'agit point sur le ligneux à la température ordinaire; à chaud, il transforme le linge en une matière ayant l'aspect de l'amidon, quoiqu'elle en diffère beaucoup.

L'acide nitrique est également sans action sur le ligneux à froid; à l'aide de la chaleur, il détermine la formation d'une matière amiliforme semblable à la précédente, pourvu

qu'on retire le mélange du feu au moment où il commence à se dégager du gaz deutoxyde d'azote (gaz nitreux) : autrement toute la matière disparaîtrait, et il se formerait de l'acide malique et de l'acide oxalique.

Lorsqu'on torréfie, dans un creuset d'argent, parties égales de sciure de bois et de potasse à la chaux (pierre à cautère), à l'aide d'un peu d'eau, il se forme une grande quantité d'*ulmine* (voyez *Ulmine*), et une certaine quantité d'acide acétique et oxalique. M. Braconnot pense que l'ulmine ne diffère du ligneux qu'en ce qu'elle contient plus de carbone, et que, dans cette expérience, l'hydrogène et l'oxygène du ligneux se réunissent pour former de l'eau.

Le ligneux est insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther et dans les huiles. *Composition.* Le ligneux provenant du chêne et du hêtre est composé, d'après MM. Gay-Lussac et Thénard, de 51,45 de carbone, de 42,73 d'oxygène et de 5,82 d'hydrogène. M. W. Prout a trouvé celui de buis, desséché pendant six heures à la température de 300 à 350°, formé de 50 de carbone et de 50 d'oxygène et d'hydrogène, dans le rapport convenable pour former de l'eau.

Les usages du ligneux pur (papier), du chanvre, du lin, du bois et des produits formés par ce principe immédiat, sont si généralement connus, que nous pouvons nous dispenser de les énumérer.

*Préparation.* On traite successivement et à plusieurs reprises la sciure de bois par l'alcool, l'eau, l'acide hydrochlorique et l'eau de potasse; ces menstrues dissolvent, à l'aide de la chaleur, les divers principes résineux, muqueux, salins, etc., qui sont unis au ligneux, tandis que celui-ci reste pur; on le lave et on le fait sécher.

*Chanvre, lin.* (Voyez *Écorce de chanvre.*)

*Papier.* On entasse des chiffons lavés et desséchés, et on les humecte de temps en temps; les principes étrangers

au ligneux et susceptibles de se putréfier, se décomposent, exhalent une odeur infecte, et les chiffons se trouvent blanchis; on les fait passer à travers des cylindres *striés* pour les diviser, et on les fait bouillir dans de l'eau privée de fer et de sels calcaires; par ce moyen, on obtient une pâte qui se délaie et se suspend dans le liquide; on enfonce dans celui-ci des cribles très fins, sur lesquels la pâte se précipite en une couche légère qui forme la feuille de papier, qu'on laisse sécher et qu'on recouvre de colle. Il est beaucoup plus avantageux de traiter les chiffons par une dissolution alcaline, et de les blanchir en les exposant au serein, que de leur faire subir la fermentation putride dont nous venons de parler. On peut également faire de très beau papier avec de la paille. Le papier le plus pur contient, outre le ligneux, du carbonate de chaux, de la silice et un atome d'oxyde de fer.

### *Des Produits de la distillation du bois.*

517. Nous avons établi (§ 495) que le bois fournit, à la distillation, du charbon, de l'huile, de l'acide acétique, de l'eau, du gaz hydrogène carboné, du gaz oxyde de carbone et de l'acide carbonique. M. Mollerat est le premier qui ait formé un établissement en grand pour recueillir ces divers produits et en tirer parti. Nous allons donner la description du procédé suivi actuellement à Choisy-sur-Seine, et dont l'objet principal est l'extraction de l'acide *acétique* et du *charbon*.

« On dispose, à l'une des extrémités d'un bâtiment très vaste, quatre fourneaux destinés à recevoir de grandes cornues, dont la partie inférieure est en fonte et tout le reste en forte tôle. A très peu de distance du fond de ces cornues se trouve l'ouverture d'un tuyau en cuivre, du diamètre de 3 pouces, qui s'élève contre les parois, et

s'évase en entonnoir à la partie supérieure. Un cylindre en cuivre, de 8 ou 9 pouces de large et long de 18 à 20 pieds s'ajuste à cet entonnoir, sort de l'atelier, se recourbe et va plonger au fond d'un vaste cuvier plein d'eau qui se renouvelle sans cesse. Là, il se décharge dans un condensateur auquel sont adaptés, d'un côté, un petit robinet pour l'écoulement des liquides, et de l'autre, un cylindre à peu près du même calibre que le précédent, et qui s'élève verticalement, se recourbe, rentre dans l'atelier, se recourbe de nouveau, et va s'ouvrir dans le foyer.

» Cet appareil monté, on remplit la cornue de bois coupé depuis un an, et qui est, autant que possible, droit, long, et de la grosseur du poignet; on le range avec ordre, et, lorsque la cornue est pleine, on la ferme avec son couvercle, qu'on assujettit par des vis; on lute avec de la terre argileuse, et au moyen d'une grue, deux hommes l'enlèvent et la placent dans son fourneau. On met par-dessus une couverture en maçonnerie d'un poids considérable; on ajuste le cylindre à la cornue, et l'on fait du feu. Toute l'eau qui appartient au bois se dissipe, et bientôt la carbonisation commence; alors il se dégage beaucoup d'acide carbonique, beaucoup d'acide acétique très étendu d'eau, beaucoup d'hydrogène carboné, beaucoup d'une matière huileuse analogue au goudron, et peut-être un peu de gaz oxyde de carbone.

» Dans quelque point de la cornue que la décomposition se fasse, tous ces produits sont forcés de traverser la masse entière pour chercher l'ouverture du tuyau indiqué, lequel est à dessein placé à l'extrémité inférieure; ils se rendent par ce dernier dans le cylindre en cuivre, qui les porte dans le condensateur. Là, presque tout ce qui est eau, acide acétique et matière huileuse, se condense et coule par le petit robinet, pendant que tout ce qui est acide carbonique, gaz hydrogène carboné, gaz oxyde de carbone, entraînant une petite quantité des autres produits, remonte

par le second cylindre, et va dans le foyer, où il sert de combustible.

» Lorsque l'opération a marché cinq heures, on dirige, au moyen d'un robinet, ces vapeurs inflammables sous une autre cornue, où l'on vient d'allumer le feu. La chaleur du fourneau et celle qui se développe dans le bois pendant sa décomposition, suffisent pour déterminer la carbonisation de tout ce qui est contenu dans la première. On n'attend pas même que le dégagement de ces vapeurs ait cessé pour la retirer, parce que le charbon serait trop friable. Lorsque la cornue voisine commence à donner des produits gazeux et peut se passer de son secours, on l'enlève et l'on met le feu aux gaz qui en sortent, pour n'être pas incommodé de leur odeur; la flamme qu'ils produisent est de la grosseur du corps, et s'élève à plusieurs pieds au-dessus du tuyau : elle dure environ une demi-heure.

» Immédiatement après que cette cornue est enlevée, on la remplace par une nouvelle, et l'on procède comme ci-dessus.

» Cette pratique demande quelques précautions ; en effet, au moment où l'on sort la cornue de son fourneau, le cylindre de cuivre est rempli de vapeurs inflammables; si on la lutait de suite avec celle qui lui succède, les gaz se mêleraient avec l'air qu'elle contient, et la plus petite étincelle qui pénètrerait par les fissures de la cornue produirait une détonation épouvantable : aussi ne lute-t-on jamais l'appareil qu'au moment où les vapeurs empyreumatiques se manifestent.

» Les cornues sont de la capacité de 72 à 100 pieds cubes, elles contiennent une et demie à deux voies de bois : lorsqu'il est bien choisi et de bonne qualité, il donne vingt-huit pour cent de charbon, et 240 à 300 litres d'acide pyro-ligneux contenant un douzième de goudron.

» Le charbon a conservé la forme du bois; il n'est mêlé

que d'une très petite quantité de poussier qui provient des écorces; il réunit toutes les qualités d'un bon charbon; sa combustion est plus rapide et plus vive : aussi il en faut moins pour porter les liqueurs à l'ébullition.

» Les bois durs donnent les résultats les plus satisfaisants; les bois blancs sont rejetés : il faut cinq à six heures pour les carboniser, et sept heures pour laisser refroidir le charbon. » (P. L. Dupuytren.)

Le procédé généralement suivi par les charbonniers pour extraire le charbon consiste à enflammer le bois avec le contact de l'air, et à l'éteindre lorsqu'il est charbonné. Il est évident que, dans cette opération, non-seulement on perd l'acide acétique, l'huile et les gaz, mais que l'on obtient encore moins de charbon que par la distillation dans des vaisseaux clos, puisque l'oxygène de l'air transforme une portion du charbon mis à nu en gaz acide carbonique.

## *De la Subérine.*

518. M. Chevreul regarde la substance qui constitue le tissu du liége et de l'épiderme de plusieurs végétaux comme un principe immédiat particulier, auquel il a donné le nom de *subérine;* il est caractérisé par la propriété de fournir de l'acide *subérique* quand on le décompose au moyen de l'acide nitrique.

## *De la moelle de Sureau.*

519. Suivant le même savant, la moelle de sureau constituerait aussi une nouvelle espèce de principe immédiat. Elle ressemble à la subérine par sa structure, mais elle en diffère en ce qu'elle ne donne point d'acide *subérique* par l'acide nitrique; chauffée dans des vaisseaux fermés, elle laisse près de 0,25 de charbon, tandis que le ligneux n'en fournit que de 0,17 à 0,18.

## CLASSE II.

### *Des principes immédiats dans lesquels l'oxygène est en excès par rapport à l'hydrogène.*

520. On avait d'abord cru que tous les acides végétaux viendraient se ranger dans cette classe, mais on n'a pas tardé à reconnaître qu'il y en avait un certain nombre, tels que les acides oxalique, acétique, malique, benzoïque, etc., qui ne renfermaient pas les éléments dans les proportions indiquées d'abord par MM. Gay-Lussac et Thénard : en sorte que nous ne prétendons pas que tous les acides végétaux qui font partie de cette classe, soient composés de telle sorte qu'ils offrent un excès d'oxygène par rapport à l'hydrogène ; d'autant plus que la plupart de ces acides n'ont pas encore été analysés. Quoi qu'il en soit, les acides dont nous faisons mention sont les acides acétique, malique, oxalique, tartarique, benzoïque, citrique, pectique, gallique, kinique, kinovique, mellitique, morique, fungique, saccholactique, méconique, strychnique, jatrophique, laccique, carthamique, cévadique, kramérique, aspartique, sulfosinapique, camphorique, mucique, ambreique, indigotique, subérique, succinique, pyro-quinique, pyro-malique, pyro-tartarique, pyro-mucique, pyro-citrique, zumique et ellagique. Ils reçoivent presque toujours leurs noms des substances végétales qui les fournissent. Ils rougissent tous l'*infusum* de tournesol, et saturent les bases salifiables. Indépendamment de ces acides végétaux, il en est d'autres que l'on pourrait appeler *acides gras*, dans lesquels l'hydrogène est en excès par rapport à l'oxygène, et qui seront décrits dans la classe suivante ; ici nous ne nous occuperons que de ceux dont nous venons de faire connaître les noms.

*Propriétés physiques.* La plupart de ces acides végétaux peuvent être obtenus cristallisés. Il n'y a que l'acide acétique qui soit odorant. Leur saveur aigre est plus ou moins marquée, suivant qu'ils sont plus ou moins forts, et plus ou moins solubles dans l'eau.

521. *Propriétés chimiques.* Soumis à l'action d'une chaleur rouge, tous ces acides se décomposent et fournissent les produits indiqués § 495. Chauffés dans une cornue, à une température moins élevée, il en est qui se décomposent en entier : tels sont les acides malique, tartarique, citrique, kinique, mellitique, fungique, saccholactique, zumique : deux, l'acide acétique et l'acide cévadique, se volatilisent en totalité ; enfin, il en est qui se partagent en deux parties : l'une se décompose et fournit des gaz à la faveur desquels la portion non décomposée se volatilise ; tels sont les acides oxalique, benzoïque, gallique, morique, camphorique, subérique, succinique et pyro-tartarique. Ceux qui se décomposent en entier fournissent de l'eau, de l'acide carbonique, de l'acide acétique et tous les produits indiqués § 495, excepté qu'ils laissent moins de charbon que les principes immédiats de la classe précédente. Les acides tartarique, mucique et citrique donnent en outre de l'acide pyro-tartarique, de l'acide pyro-mucique ou de l'acide pyro-citrique.

Tous les acides végétaux exposés à l'air saturé d'humidité sont déliquescents ; les acides malique, acétique, fungique et zumique le sont toujours, quel que soit l'état de l'atmosphère. A moins d'être dissous dans l'eau, ces acides ne se putréfient que très lentement par le contact de l'air, ce qui les distingue des principes immédiats de la 1^re^ classe ; ce phénomène ne surprendra point lorsqu'on saura que l'altération que les végétaux éprouvent à l'air dépend principalement de ce qu'ils en absorbent l'oxygène : or, les acides sont, en général, des produits très oxygénés.

Tous les acides végétaux sont solubles dans l'eau ; à la

vérité il en est quelques-uns, tels que les acides saccholactique, subérique et camphorique, qui y sont peu solubles. La majeure partie d'entre eux se dissolvent dans l'alcool; la dissolution opérée par ces deux liquides est beaucoup plus marquée à chaud qu'à froid.

L'*acide nitrique* concentré et bouillant paraît décomposer tous les acides végétaux, excepté l'acide benzoïque et l'acide subérique; il s'empare, à l'aide de son oxygène, de leur hydrogène et de leur carbone, et les transforme en eau et en acide carbonique.

A l'état solide, les acides végétaux n'agissent que sur les *métaux* de la 5e classe, et encore faut-il que la température soit élevée; ils leur cèdent une portion d'oxygène, les transforment en oxydes ou en sous-carbonates, et il se forme de l'eau, du gaz hydrogène carboné, du charbon et du gaz acide carbonique. S'ils sont dissous dans l'eau et doués d'un peu de force, ils exercent une action marquée sur les mêmes métaux, sur le fer, le zinc et le manganèse; l'eau est décomposée pour oxyder le métal; l'hydrogène se dégage, et l'oxyde formé se dissout dans l'acide végétal; enfin, quelques-uns d'entre eux agissent sur certains métaux qui ont le contact de l'air et qui ne sont pas susceptibles de décomposer l'eau : dans ce cas, l'oxydation du métal a lieu aux dépens de l'oxygène de l'air.

522. Tous les acides végétaux s'unissent aux bases salifiables et forment des *sels*. Les acides tartrique, citrique, mucique, succinique, calcinés avec la potasse ou la soude dans un creuset, fournissent de l'acide oxalique. (Gay-Lussac.)

L'action du *calorique* sur les sels végétaux est trop variée pour pouvoir être exposée d'une manière générale : on peut seulement établir qu'ils sont tous décomposés par cet agent. Le *fluide électrique* et l'eau se comportent avec eux comme avec les sels minéraux. (*Voy.* t. 1er, § 212 et 217.) Plusieurs d'entre eux se décomposent facilement à l'air,

surtout lorsqu'ils sont dissous dans l'eau : du reste, l'action hygrométrique de cet agent est la même que celle dont nous avons parlé en faisant l'histoire des sels minéraux.

Les alcalis, l'acide hydro-sulfurique, les hydro-sulfates, l'hydro-cyanate ferruré de potasse, l'*infusum* de noix de galle, agissent à peu près sur eux comme sur les autres sels.

M. Thénard partage l'étude des acides végétaux en trois sections : 1.° ceux qui sont à la fois le produit de l'art et de la nature; 2° ceux qui sont naturels; 3° ceux qui sont artificiels.

## SECTION PREMIÈRE.

### Des acides qui sont à la fois le produit de l'art et de la nature.

### *De l'Acide acétique (acéteux).*

L'acide acétique se trouve dans la sève de presque tous les végétaux, dans la sueur, le lait et l'urine de l'homme; il se produit pendant la fermentation acide et pendant la putréfaction des matières végétales et animales; il est le résultat de la décomposition de ces substances par le feu, par certains acides et par quelques alcalis.

523. Il est liquide, incolore, très sapide, et doué d'une odeur forte *sui generis ;* sa pesanteur spécifique, à la température de 16°, est de 1,063. Il est volatil, et entre en ébullition au-dessus de 100° sans éprouver la moindre décomposition si, au lieu de le chauffer, on le refroidit, il se congèle à zéro quand il est concentré. Il attire l'humidité de l'air et se dissout parfaitement dans l'eau ; il est moins soluble dans l'alcool. A la température de l'ebullition, il dissout une assez grande quantité de *phosphore,* et il en

retient même après son refroidissement (Boudet). Il n'est pas décomposé par les métaux à la température ordinaire : cependant quelques-uns de ces corps décomposent l'eau qu'il renferme, s'oxydent et passent à l'état d'acétate : tels sont, par exemple, le fer et le zinc. Il se combine avec un très grand nombre d'oxydes, et forme des acétates qui sont, en général, solubles dans l'eau. Il est composé, d'après M. Casaceca, de 89,64 d'acide réel, et de 10,36 d'eau. M. Thomson considère l'acide acétique cristallisé comme un composé d'un atome d'acide qui pèse 6,25 et d'un atome d'eau (1,125). L'acide réel serait formé, d'après le même auteur, de 2 atomes d'hydrogène, de 4 atomes de carbone et de 3 atomes d'oxygène, ou de 4 d'hydrogène, de 48 de carbone et de 48 d'oxygène. M. Berzélius a trouvé, par des expériences directes, 6,0240 d'hydrogène, 47,1506 de carbone, et 46,8254 d'oxygène. Ce dernier résultat s'accorde avec celui qui a été obtenu par M. Prout.

Il sert à préparer plusieurs acétates; il fait la base du vinaigre, dont nous allons exposer les nombreux usages; il est souvent employé comme assaisonnement. Les médecins regardent le vinaigre comme résolutif, rafraîchissant, antiseptique, sudorifique, etc. On s'en sert, 1.° dans tous les cas où les acides minéraux affaiblis sont indiqués (*voyez* t. 1<sup>er</sup>, § 126); 2.° vers la fin des rhumatismes, et alors il est associé à quelques infusions sudorifiques; 3.° dans l'empoisonnement par les narcotiques, après avoir expulsé le poison par le vomissement : en effet, il résulte d'un très grand nombre d'expériences que nous avons tentées, que le vinaigre, loin d'être le contre-poison de l'opium, augmente son action meurtrière lorsqu'il se trouve avec lui dans le canal digestif; mais que l'eau vinaigrée est un des meilleurs médicaments que l'on puisse employer pour combattre les symptômes développés par ce poison (*voyez* notre *Toxicologie générale*, t. II, 3<sup>e</sup> édit.); 4.° dans l'asphyxie, où il est employé avec le plus grand succès en frictions,

en lavement, en boissons, etc. ; 5.° dans les angines muqueuses, catarrhales, gangréneuses, etc., où il agit comme résolutif : dans ce cas, il est employé en gargarismes ou sous la forme de fumigations; 6.° pour résoudre certaines tumeurs; 7.° pour calmer les accès hystériques et hypochondriaques, pour arrêter les hoquets et les vomissements nerveux, et, suivant quelques médecins, pour apaiser les fureurs maniaques. Le vinaigre est aussi très employé comme anti-septique dans les fièvres d'un mauvais caractère, les petites véroles gangréneuses, pétéchiales; le scorbut, etc. Administré dans un grand état de concentration, il agit comme un poison corrosif énergique. Le sel de vinaigre, dont on fait usage dans la syncope, l'asphyxie, etc., n'est autre chose que de l'acide acétique concentré, uni à du sulfate de potasse cristallisé.

*Préparation*. On obtient l'acide acétique par divers procédés : 1.° en décomposant le bois par la chaleur dans des vaisseaux fermés ; 2.° en décomposant quelques acétates par le feu ou par l'acide sulfurique; 3.° en distillant le vinaigre. *Premier procédé*. On décompose le bois dans des fours en brique ou dans de grands cylindres de tôle (*voy.* article *Ligneux*); on recueille dans un réservoir de bois le produit liquide, qui est formé d'eau, d'acide acétique et d'une huile épaisse, semblable, jusqu'à un certain point, au goudron; on l'abandonne à lui-même jusqu'à ce que la majeure partie de l'huile soit déposée; on le décante et on le sature avec du carbonate de chaux (craie); il se produit de l'acétate de chaux qui reste en dissolution, tandis que l'excès de matière huileuse vient à la surface, d'où on peut la séparer à l'aide d'un écumoire. La liqueur contenant l'acétate de chaux est mêlée avec du sulfate de soude; les deux sels se décomposent, et donnent naissance à du sulfate de chaux presque insoluble qui se précipite, et à de l'acétate de soude soluble; on fait évaporer celui-ci, et on obtient des cristaux d'un blanc légèrement jaunâtre, tandis

que le liquide qui les surnage est assez fortement coloré en brun : on redissout ces cristaux dans l'eau et on procède à une nouvelle évaporation qui fournit des cristaux blancs.

Ces cristaux, desséchés et chauffés légèrement dans un appareil distillatoire, avec de l'acide sulfurique concentré, se décomposent et donnent l'acide acétique pur et concentré; il reste dans la cornue du sulfate de soude. Il paraît cependant que le procédé le plus généralement employé pour obtenir cet acide consiste à dissoudre l'acétate de soude dans une quantité d'eau déterminée, et à le décomposer par l'acide sulfurique du commerce; le sulfate de soude cristallise, et, par la simple distillation, on peut se procurer l'acide acétique. *Deuxième procédé. — Vinaigre radical.* On introduit dans une cornue de grès lutée, et disposée sur un fourneau à réverbère, assez d'acétate de deutoxyde de cuivre pour en remplir la moitié; on adapte à cette cornue une allonge, un récipient et un tube de sûreté (*voyez* pl. 1[re], fig. 1[re]), et on chauffe graduellement la cornue; l'acétate décrépite, blanchit, se dessèche, et ne tarde pas à se décomposer; on obtient dans le ballon un liquide verdâtre, composé d'acide acétique, d'une petite quantité d'acétate de cuivre entraîné sans avoir éprouvé de décomposition, d'un peu d'eau et d'un peu d'esprit pyro-acétique (*voyez* page 62 de ce vol.); les gaz que l'on recueille sous les cloches sont formés de 4 environ d'acide carbonique, et de 5 $\frac{1}{5}$ de gaz hydrogène carboné, il paraît aussi qu'ils tiennent en suspension un atome de cuivre métallique qui donne à ce dernier la faculté de brûler avec une flamme verte. Le produit solide qui reste dans la cornue est composé de cuivre métallique, d'un peu de charbon, et, suivant M. Vogel, d'un peu de protoxyde de cuivre. On purifie le produit liquide en le distillant dans une cornue de verre munie d'un récipient tubulé, et l'on obtient l'acide acétique pur. On peut également se pro-

curer le *vinaigre radical* en distillant 16 parties d'acétate de plomb cristallisé, 1 partie de tritoxyde de manganèse, et 9 parties d'acide sulfurique concentré (Baups). On peut encore l'obtenir très beau en suivant le procédé de MM. Lartigue et Rudrauff (*Bulletin de Pharmacie*, tom. III). *Troisième procédé.* On introduit du vinaigre dans la cucurbite d'un alambic, et on distille jusqu'à ce que le résidu ait la consistance de lie de vin; les dernières portions obtenues sont beaucoup plus acides que les premières, parce que l'eau est plus volatile que l'acide acétique (Proust). Le vinaigre distillé qui est le résultat de cette opération a une odeur et une saveur faibles.

524. *Du vinaigre.* On peut obtenir le vinaigre avec le vin, la bière, etc.; il suffit pour cela d'exposer ces liquides à l'air. Voici comment on procède à Orléans : on commence par verser 100 litres de vinaigre bouillant dans un tonneau ouvert, de 400 litres de capacité, disposé dans un atelier dont la température doit être constamment de 18° à 20°; au bout de huit jours, on y verse 10 litres de vin dont on a laissé déposer la lie; huit jours après, on ajoute encore 10 litres de vin : on recommence cette opération tous les huit jours, jusqu'à ce que le tonneau soit plein. Quinze jours après avoir ainsi rempli ce vase, le vin se trouve converti en vinaigre; on en retire la moitié, et on recommence à verser tous les huit jours 10 litres de nouveau vin. Si la fermentation est très énergique, ce que l'on reconnaît à la grande quantité d'écume dont se charge une douve que l'on plonge dans le tonneau, on ajoute plus de vin, et à des intervalles plus rapprochés.

Le vinaigre blanc s'obtient avec le vin blanc, ou avec le vin rouge que l'on a laissé aigrir sur le marc des raisins blancs. Le vinaigre rouge provient du vin rouge; on peut le rendre incolore, comme l'a prouvé Figuier, en le filtrant à plusieurs reprises à travers du charbon. Lorsqu'il est trouble, on le clarifie à l'aide du lait bouillant; il suffit d'en

verser un verre dans 25 ou 30 litres d'acide, et de passer le liquide pour le séparer du *coagulum*.

## *Des Acétates.*

525. Tous les acétates, excepté celui d'ammoniaque, sont décomposés par le feu, et l'on obtient des produits volatils et d'autres qui sont fixes. Les produits volatils sont, en général, de l'eau, de l'acide acétique, un liquide inflammable, connu sous le nom d'*esprit pyro-acétique*, une huile, du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène carboné. La nature des produits fixes varie suivant l'espèce d'acétate; ils renferment cependant toujours du charbon. Les acétates de nickel, de cuivre, de plomb, de mercure et d'argent, sont réduits à l'état métallique; ceux de baryte, de strontiane, de potasse, de soude et de chaux, donnent pour résidu un carbonate; ceux d'alumine, de glucine, d'yttria, de magnésie, de zinc et de manganèse, fournissent les oxydes respectifs; enfin, le trito-acétate de fer laisse du deutoxyde noir. Ces phénomènes sont faciles à concevoir, si l'on a égard à l'affinité plus ou moins grande de l'acide acétique pour l'oxyde, à celle de cet oxyde pour l'acide carbonique, et à celle du métal pour l'oxygène. Il suit de là que, dans cette opération, il y a constamment décomposition d'une partie de l'acide, et quelquefois de l'oxyde : si l'acide acétique tient peu à l'oxyde, il s'en décomposera très peu et s'en volatilisera beaucoup; si, au contraire, l'affinité de l'acide et de l'oxyde est très grande, tout l'acide sera décomposé; on obtiendra des résultats qui tiendront le milieu entre ceux dont nous venons de parler, avec les acétates, qui ne sont ni dans l'un ni dans l'autre des cas que nous supposons.

Les acétates neutres sont tous solubles dans l'*eau*, et les

dissolutions qui en résultent sont décomposées spontanément : on ne connaît pas bien la nature des produits qui résultent de cette altération. Les acides sulfurique, nitrique, phosphorique, hydrochlorique, oxalique, tartarique, etc., décomposent les acétates, s'emparent de l'oxyde, et mettent à nu l'acide acétique, qui se dégage avec la vapeur de l'eau. L'acide *hydro-sulfurique* décompose, en totalité ou en partie, les acétates dont les oxydes peuvent former avec lui des sulfures ou des hydro-sulfates insolubles.

*Composition.* L'acétate de baryte étant formé de 100 d'acide et de 131,64 de baryte, il en résulte que, dans les acétates neutres, la quantité d'oxygène de l'oxyde est à la quantité d'acide comme 1 à 7,23 ( Thénard et Gay-Lussac ).

*Acétate d'alumine.* Il est liquide; sa saveur est astringente et sucrée : évaporé jusqu'à siccité, il se transforme en acide et en sous-acétate. Lorsqu'on l'expose à la température de 50° à 60°, il se trouble et précipite de l'alumine s'il contient du *sulfate de potasse;* si on agite la liqueur à mesure qu'elle se refroidit, l'alumine se redissout; l'alun, les sulfates de magnésie, de soude et d'ammoniaque, le sel marin, le nitre, agissent comme le sulfate de potasse : on ignore la cause de ce phénomène, qui ne se produit point lorsque l'acétate d'alumine est pur ( Gay-Lussac). Si on chauffe ce sel jusqu'au-dessous de la chaleur rouge, tout l'acide se dégage sans se décomposer : ce phénomène dépend probablement de l'eau contenue dans l'acétate, qui favorise la séparation de l'acide. On emploie fréquemment l'acétate d'alumine pour fixer les couleurs sur les toiles peintes. *Préparation.* On l'obtient en faisant agir, pendant dix à douze heures, de l'acide acétique concentré sur de l'alumine en gelée (hydrate), et à une température qui n'excède pas 25°. On le prépare encore en décomposant le sulfate d'alumine pur par de l'acétate de plomb dissous;

on sépare, par la décantation et par le filtre, le sulfate de plomb précipité.

*Acétate d'yttria.* Il cristallise en prismes à quatre faces, tronqués aux extrémités, incolores, très solubles dans l'eau, doués d'une saveur sucrée et astringente. Il est sans usages. *Préparation.* On dissout l'yttria récemment précipitée dans l'acide acétique. (Klaproth.)

*Acétate de glucyne.* Il peut être obtenu sous la forme de petites lames minces, brillantes, complétement solubles dans l'eau, douées d'une saveur très sucrée, astringente. Il est sans usages; cependant Vauquelin pense qu'il pourrait être employé avec succès dans les dévoiements et les diarrhées chroniques. *Préparation.* On sature à chaud de l'acide acétique étendu de son poids d'eau, avec du carbonate de glucine.

*Acétate de magnésie.* Il est difficilement cristallisable, légèrement déliquescent, très soluble dans l'eau, et doué d'une saveur très amère. Il est sans usages. *Préparation.* Premier ou deuxième procédé, § 228.

*Acétate de chaux.* Il est sous la forme d'aiguilles prismatiques, brillantes, satinées, incolores, très solubles dans l'eau, et dont la saveur est âcre et piquante. On l'emploie pour préparer le sous-carbonate de soude; pour cela, on le mêle avec du sulfate de soude dissous; les deux sels se décomposent, et il en résulte du sulfate de chaux insoluble et de l'acétate de soude soluble. Il suffit de filtrer et de calciner ce dernier pour obtenir le sous-carbonate de soude. L'acétate de chaux purifié paraît aussi servir à la préparation de l'acide acétique; on le décompose par l'acide sulfurique, qui s'empare de la chaux et met l'acide à nu; celui-ci reste à la surface, sous la forme d'un liquide que l'on sépare par décantation. *Préparation.* On l'obtient comme nous l'avons dit en parlant de la préparation de l'acide acétique (*Voy.* p. 59.)

*Acétate de baryte.* Il est en aiguilles transparentes, qui

sont des prismes dont la forme n'a pas été déterminée; il est légèrement efflorescent, soluble dans 88 parties d'eau froide, et dans 15 parties d'eau bouillante; sa saveur est acre et piquante. Il n'a pas d'usage particulier. *Préparation.* On décompose l'hydro-sulfate sulfuré de baryte par l'acide acétique; on porte le mélange à l'ébullition pour volatiliser l'acide hydrosulfurique et précipiter le soufre, on filtre l'acétate, et on le fait cristalliser.

*Acétate de strontiane.* Il cristallise en aiguilles ou en lames hexagonales, incolores, inaltérables à l'air, douées d'une saveur acre, piquante, solubles dans 2 parties et demie d'eau, et sans usages. *Préparation.* On l'obtient comme le précédent.

*Acétate de potasse* (terre foliée de tartre). La sève de presque tous les arbres renferme, suivant Vauquelin, une plus ou moins grande quantité de ce sel. M. Vogel dit l'avoir trouvé dans l'eau minérale de Bruckenau. Il est sous la forme de petits feuillets brillants, incolores, excessivement *déliquescents*, se dissolvant rapidement dans l'eau et ayant une saveur très piquante. Chauffé dans des vaisseaux fermés avec son poids d'acide arsénieux, cet acétate se décompose en décomposant l'acide, et il en résulte du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, du gaz hydrogène arsénié, de la potasse plus ou moins carbonatée, de l'arsenic métallique, et deux liquides volatils, dont le premier, huileux, jaune, fétide, volatil, fumant, a été connu sous le nom de *liqueur fumante de Cadet*, et doit être regardé, d'après M. Thénard, comme une sorte d'acétate oléo-arsénical, contenant un peu d'esprit pyro-acétique. L'autre produit liquide est jaune-brunâtre, moins dense que le premier, et ressemble à de l'eau colorée: il a moins d'odeur que le précédent, dont il ne paraît différer que par l'eau qu'il renferme et par une plus grande quantité d'acide acétique. L'acétate de potasse est employé en médecine comme diurétique et fondant; il est employé

avec le plus grand succès dans les engorgements du bas-ventre, les hydropisies, certains ictères, les concrétions bilieuses, les coliques hépatiques, les fièvres intermittentes, surtout les fièvres quartes ; on l'administre ordinairement à la dose de 4, 6 ou 8 gros par jour, dissous dans des décoctions apéritives, résolutives ou autres.

*Préparation.* On verse de l'acide *acétique* concentré et pur sur du sous-carbonate de potasse dissous dans de l'eau distillée, et on obtient un sel très blanc et parfaitement saturé ( Baup ) ; cependant il n'est pas aussi friable que celui que l'on prépare par le procédé suivant, qui est le plus généralement employé. On sature le sous-carbonate de potasse dissous avec du vinaigre distillé; on évapore la liqueur jusqu'à siccité dans une bassine d'argent, et l'on obtient un sel coloré par la matière glutineuse du vinaigre ; on le fait fondre dans le même vase, et aussitôt qu'il est fondu on y jette $\frac{1}{10}$ de poudre de charbon ; on agite pendant quelques instants; on laisse refroidir la masse et on la traite par l'eau ; on filtre la dissolution, et on obtient l'*acétate* incolore ; le charbon paraît agir en s'emparant de la matière glutineuse décomposée par le feu. On a conseillé, dans ces derniers temps, de préparer l'acétate de potasse par la voie des doubles décompositions, en versant du sulfate de potasse sur de l'acétate de plomb ; mais M. Boullay a fait sentir les dangers qu'il pouvait y avoir à suivre ce procédé, si par malheur l'acétate de plomb n'était pas complétement décomposé.

*Acétate de soude.* Il est sous la forme de longs prismes striés, inaltérables à l'air, solubles dans trois parties d'eau froide, plus solubles dans l'eau bouillante, et doués d'une saveur piquante et amère. Il suffit de le faire fondre pour le décomposer et le transformer en sous-carbonate de soude. *Préparation.* On l'obtient en saturant avec du vinaigre distillé le sous-carbonate de soude.

*Acétate d'ammoniaque* (esprit de Mindérérus). Il existe

dans l'urine pourrie, dans le bouillon gâté, etc.; il est ordinairement liquide, mais il peut être obtenu cristallisé si on le concentre doucement et qu'on l'abandonne à lui-même. Il est volatil, très soluble dans l'eau et doué d'une saveur très piquante. Lorsqu'il est rapidement évaporé, il perd une portion d'ammoniaque, passe à l'état d'acétate acide qui se sublime en partie sous la forme de longs cristaux déliés et aplatis. Il a été souvent employé comme sudorifique et antispasmodique depuis un ou deux gros jusqu'à une once ou une once et demie, dans une potion de quatre ou cinq onces; on l'a particulièrement conseillé dans le typhus, les fièvres *dites* putrides, malignes, nerveuses, etc., à la fin des rhumatismes aigus, dans les gouttes rentrées, dans la petite vérole, surtout lorsque l'éruption et la suppuration n'ont lieu que lentement. M. Masuyer dit l'avoir employé avec succès pour faire cesser l'ivresse, et dans la migraine; la dose est de 25 gouttes de dissolution concentrée dans un verre d'eau sucrée. *Préparation.* On sature avec du sous-carbonate d'ammoniaque solide de l'acide acétique concentré; on évapore la dissolution à une douce chaleur, et on obtient l'acétate cristallisé. On peut aussi le préparer en chauffant dans un appareil distillatoire, une partie d'acide acétique avec deux parties d'un mélange propre à fournir le sous-carbonate d'ammoniaque (savoir une partie de carbonate de chaux et une partie d'hydro-chlorate d'ammoniaque). Il se dégage d'abord de l'eau, puis de l'acétate d'ammoniaque.

*Acétate de manganèse.* Il cristallise en petites aiguilles légèrement colorées en rose, solubles dans l'eau, et douées d'une saveur styptique; on peut s'en servir pour marquer le linge: pour cela, on mêle de l'amidon ou de la gomme avec sa solution concentrée, avec laquelle on trace le dessin sur la toile; lorsque celui-ci est sec, on le met dans une lessive de cendre, qui décompose l'acétate et laisse sur le tissu un oxyde brun qui y adhère fortement. *Prépara-*

*tion.* On décompose le carbonate de manganèse par l'acide acétique.

*Acétate de zinc.* Il cristallise en aiguilles fines ou en lames hexagonales, solubles dans l'eau, fusibles dans leur eau de cristallisation, et sans usages. On l'obtient comme le suivant.

*Acétate de protoxyde de fer.* Il est liquide et se transforme rapidement, au contact de l'air, en sous-acétate de peroxyde insoluble et en acétate acide de peroxyde soluble. *Préparation.* On met du zinc ou du fer dans de l'acide acétique : l'eau est décomposée, il se dégage de l'hydrogène, et les métaux oxydés se dissolvent dans l'acide.

*Acétate de peroyxde de fer* (acétate rouge). Il est liquide, incristallisable et très soluble dans l'eau; lorsqu'on le fait évaporer, il se décompose et se réduit en sous-acétate insoluble; l'eau bouillante transforme ce dernier en peroxyde pur. On emploie ce sel dans les manufactures de toiles peintes pour les couleurs de rouille et les mordants de fer; il jouit d'un avantage remarquable, celui de ne pas détruire l'étoffe sur laquelle il est appliqué, ce qui dépend du peu d'énergie de l'acide acétique mis à nu. *Préparation.* On peut le faire directement en exposant à l'air de la tournure de fer et de l'acide acétique. Dans les manufactures de teinture, on le prépare en substituant à l'acide acétique pur l'acide provenant de la distillation du bois et contenant encore de l'huile; on le désigne alors sous le nom de *pyro-lignite de fer*, parce que l'acide était connu autrefois sous le nom d'*acide pyro-ligneux*. Ce sel est préféré à l'acétate ordinaire pour tous les usages de teinture et de l'impression sur toile; il imprime des couleurs plus vives, plus nourries et plus fines.

*Acétate de deutoxyde de cuivre neutre* (cristaux de Vénus, verdet cristallisé). Il cristallise en rhomboïdes d'un vert-bleuâtre, légèrement efflorescents, solubles dans cinq parties d'eau bouillante et doués d'une saveur sucrée,

styptique. Chauffé, il décrépite, lance au loin des fragments qui vont jusqu'au col de la cornue, se dessèche et devient blanc : dans cet état, il suffit de le mettre en contact avec l'eau ou avec l'air humide pour lui faire contracter de nouveau une belle couleur bleue. Mis dans l'acide sulfurique concentré, il blanchit également et conserve sa forme cristalline. Lorsqu'on fait bouillir l'acétate de cuivre dissous, il se décompose, l'acide se dégage et il reste de l'oxyde de cuivre brun. Ce sel est formé, d'après M. Phillips, de 49,2 d'acide acétique, de 39,2 de deutoxyde de cuivre et de 11,6 d'eau. On l'emploie pour obtenir le vinaigre radical, et la liqueur verte appelée *vert d'eau*, dont on se sert pour le lavis des plans. Il est très vénéneux. *Préparation.* On dissout le vert-de-gris (acétate de cuivre + hydrate de deutoyxde de cuivre) dans le vinaigre chaud; on évapore la liqueur et on en favorise la cristallisation au moyen de bâtons verticaux que l'on y plonge, et sur lesquels les cristaux se déposent.

*Sous-acétate de cuivre.* Il est vert, pulvérulent, insoluble dans l'eau, et indécomposable par le gaz acide carbonique.

Le *vert-de-gris* est formé, suivant M, Phillips de 29,3 parties d'acide acétique, de 43,5 de deutoxyde de cuivre, de 25,2 d'eau et de 2 d'impuretés. Proust le regardait comme un composé de 43 parties d'acétate de cuivre neutre, de 37,5 d'hydrate de deutoxyde de cuivre et de 19, 5 d'eau. Traité par l'eau froide, le vert-de-gris se décompose, l'acétate neutre est dissous, et l'hydrate bleuâtre se précipite; si l'eau est bouillante, la décomposition est plus complète : non-seulement l'acétate neutre est dissous, mais encore l'hydrate est réduit en eau et en deutoxyde de cuivre brun qui se précipite. Soumis à l'action du calorique, le vert-de-gris se décompose et laisse pour résidu du cuivre métallique. Si on le fait chauffer avec de l'acide acétique, il se convertit entièrement en acé-

tate neutre, à moins qu'il ne contienne des substances étrangères. La dissolution du vert-de-gris dans l'eau se comporte avec les réactifs comme les autres sels de cuivre (*voy.* tom 1er, § 451). Il est employé dans la peinture à l'huile, dans certaines opérations de teinture, et pour faire le verdet (acétate neutre); il entre dans la composition de l'emplâtre divin, de l'onguent égyptiac, du cérat d'acétate de cuivre, de l'onguent de poix avec le verdet, de la cire verte de Baumé, etc., préparations dont on se sert pour le traitement extérieur de certains ulcères syphilitiques, scorbutiques, carcinomateux, etc.; pour détruire les chairs fongueuses, les verrues, les cors. On a proposé de l'employer comme excitant, au commencement de quelques phthisies tuberculeuses, à des doses réfractées et soutenues; mais l'expérience n'a pas encore prononcé sur l'utilité de ce médicament dangereux. Le remède de Gamet, et les pilules de Gerbier, que plusieurs praticiens assurent avoir administrés avec succès dans les affections cancéreuses où l'excision et la cautérisation sont impraticables, renferment de l'acétate de cuivre cristallisé.

*Préparation.* On met une lame de cuivre sur une couche peu épaisse de marc de raisin; on recouvre la lame d'une nouvelle couche de marc, sur laquelle on applique une autre lame de cuivre, et ainsi successivement : au bout de six semaines, on sépare le vert-de-gris attaché aux surfaces du cuivre, et on fait servir de nouveau les lames à la même fabrication. *Théorie.* Le marc contient du moût de raisin; celui-ci fermente et donne successivement naissance à de l'alcool et à de l'acide acétique; cet acide s'unit au cuivre qui se trouve oxydé par l'oxygène de l'air. On prépare ce produit principalement à Montpellier et dans ses environs.

Les préparations cuivreuses sont douées au plus haut degré des propriétés délétères les plus énergiques, elles irritent et enflamment les tissus sur lesquels on les applique, déterminent tous les symptômes de l'empoisonnement

par les corrosifs, et ne tardent pas à occasioner la mort. Le médicament le plus propre à les neutraliser est l'albumine (blanc d'œuf délayé dans l'eau). Quelle que soit la dose à laquelle ces poisons aient été pris, on peut les empêcher d'agir, à la faveur d'une suffisante quantité de cette substance, qui a la faculté de les transformer en une matière d'un blanc-bleuâtre, insoluble dans l'eau, et sans action sur l'économie animale. Ici, comme pour tous les cas d'empoisonnement par une substance irritante, les contre-poisons ne sont utiles qu'autant qu'ils sont administrés peu de temps après l'ingestion du poison. Si l'inflammation est déjà développée lorsque le médecin est appelé, on doit la combattre par les moyens appropriés, tout en songeant à neutraliser le poison qui pourrait rester dans le canal digestif.

*Acétate de plomb neutre* (sel de Saturne, sucre de Saturne, sucre de plomb). Il cristallise en tétraèdres terminés par des sommets dièdres, semblables à des aiguilles blanches, inaltérables à l'air, même lorsque celui-ci est très humide, très solubles dans l'eau et douées d'une saveur douce et astringente. Sa dissolution se comporte avec les réactifs comme les autres sels de plomb (*Voy.* tom. 1er, § 445). Elle peut dissoudre par l'ébullition un poids presque égal au sien de protoxyde de plomb (litharge), et passer à l'état de *sous-acétate de plomb au maximum d'oxyde.* L'acétate de plomb neutre sert à la préparation en grand de l'acétate d'alumine, dont on fait une grande consommation dans les fabriques de toiles peintes; on l'emploie pour la fabrication des sous-acétates de plomb. Il doit être regardé comme astringent, dessiccatif et répercussif; il a été employé avec succès dans certains catarrhes chroniques simulant des phthisies tuberculeuses, dans les hémorrhagies passives des poumons et de l'utérus, pour diminuer les sécrétions muqueuses excessives ou les sueurs colliquatives, des phthisiques; on s'en est servi avec avan-

tage pour combattre certaines diarrhées, quelques écoulement vénériens anciens, les flueurs blanches, etc. On l'administre à la dose de 1 ou 2 grains, dans une potion de 4 à 6 onces dont le véhicule est de l'eau distillée, et on augmente la quantité jusqu'à en faire prendre 8, 10 à 12 grains par jour. A l'extérieur, on fait usage de l'eau végéto-minérale dans les brûlures, les inflammations érysipélateuses produites par des piqûres d'insectes, ou par l'application d'un caustique, à la fin de celles qui sont aiguës et dans lesquelles on craint l'apparition de vésicules noirâtres; mais il serait dangereux de l'employer dans les érysipèles chroniques. On s'en sert encore pour faire disparaître les tumeurs inflammatoires des glandes du sein, des testicules, etc.

*Préparation.* On fait chauffer, dans des chaudières de plomb ou de cuivre étamé, de la litharge (protoxyde de plomb), et un excès de vinaigre distillé; on concentre la dissolution, et on la fait cristalliser.

La plupart des préparations de plomb sont vénéneuses. En faisant l'histoire de l'empoisonnement par ce métal, dans notre ouvrage de *Toxicologie*, tom. 1er, 3e édition, nous nous sommes attaché à prouver qu'il était indispensable de l'envisager sous deux rapports : 1° il peut avoir lieu par l'ingestion d'une préparation saturnine; 2° il peut être produit par l'émanation des particules de plomb. Sous une multitude de rapports, ces deux modes d'empoisonnement doivent être distingués. *A.* On peut prendre à l'intérieur un assez grand nombre de grains d'une dissolution de plomb sans en être incommodé; lorsque la dose avalée est assez forte pour déterminer les accidents, ceux-ci sont de nature inflammatoire; la mort ne tarde pas à survenir si les malades sont abandonnés à eux-mêmes, et, à l'ouverture des cadavres, on trouve les tissus du canal digestif fortement enflammés; on peut découvrir dans l'estomac ou dans les intestins une partie du poison ingéré; enfin, cet

empoisonnement peut être combattu avec succès au moyen d'un sulfate alcalin soluble, qui transforme le sel de plomb en sulfate insoluble, sans action sur l'économie animale. *B.* Au contraire, dans l'empoisonnement par émanation saturnine, des atomes imperceptibles suffisent pour développer les accidents les plus graves : ces accidents constituent la colique de plomb, regardée à juste titre comme une affection purement nerveuse. Si cette maladie est terminée par la mort (ce qui arrive rarement), ce n'est jamais avec autant de promptitude que dans le cas où le poison a été introduit dans l'estomac à assez forte dose. A l'ouverture des cadavres, on ne trouve aucune trace d'inflammation; le canal intestinal est seulement rétréci dans quelques-unes de ses parties; il est impossible de découvrir un atome de plomb par les moyens chimiques les plus rigoureux; enfin les sulfates, qui sont si efficaces dans l'autre traitement, ne sont ici que de très peu d'utilité, et l'on doit avoir recours aux émétiques et aux purgatifs les plus forts.

*Sous-acétate de plomb soluble.* Il peut être cristallisé en lames opaques et blanches; cependant on l'obtient plus communément en masses d'une forme confuse; comme le précédent, il a une saveur douce et astringente; il verdit le sirop de violettes; il est inaltérable à l'air et se dissout dans l'eau, mais moins que l'acétate neutre. Le *solutum* est abondamment précipité en blanc par l'acide carbonique, qui le change en sous-carbonate de plomb insoluble (céruse, blanc de plomb), et en acétate neutre soluble; il est décomposé et précipité en blanc par les sulfates, les phosphates, et par une multitude de sels neutres dissous; la gomme, le tannin et la plupart des matières animales en dissolution le décomposent, et forment, avec l'oxyde de plomb, des produits tantôt solubles, tantôt insolubles. Si l'on fait évaporer la dissolution de ce sous-acétate, on obtient l'extrait de Saturne, qui, étendu d'eau, est dé-

composé, et constitue l'*eau blanche*, l'*eau végéto-minérale*, ou l'*eau de Goulard*. On emploie le sous-acétate de plomb dans les arts, pour préparer le blanc de plomb (sous-carbonate); il sert dans l'analyse des matières animales; enfin, M. Chevreul l'a proposé avec raison pour déterminer si l'eau distillée contient de l'acide carbonique. *Préparation*. On fait bouillir, pendant une demi-heure, une partie de litharge finement pulvérisée avec 3 parties d'acétate de plomb neutre, dissous dans une grande quantité d'eau distillée; on évapore jusqu'à ce que le sel marque 28 degrés à l'aréomètre de Baumé; on le laisse refroidir, et on le filtre.

*Sous-acétate de plomb au maximum d'oxyde*. Il est blanc, pulvérulent, insoluble dans l'eau, et sans usages. *Préparation*. On verse dans le sel précédent un grand excès d'ammoniaque, qui s'empare d'une portion d'acide acétique, et précipite le sous-acétate très chargé d'oxyde; on lave le précipité avec de l'eau et de l'ammoniaque. Suivant M. Berzélius, ces trois acétates sont formés, savoir :

| | Acét. neutre. | Sous-acét. sol. | Sous-acét. insol. |
|---|---|---|---|
| Acide acétique. . . . | 100 | 100 | 100 |
| Protoxyde de plomb. | 217,662 | 656 | 1608 |
| Eau. . . . . . . . . . | 53,140 (1). | | |

*Acétate de protoxyde de mercure*. Il est blanc, légèrement micacé, doux et gras au toucher, inodore, presque insipide, inaltérable à l'air, à la température ordinaire, soluble dans 333 parties d'eau froide; la soude, la potasse et l'ammoniaque y font naître un précipité noir. On l'em-

(1) Ou, ce qui revient à peu près au même, d'un atome d'acide 6,25, d'un atome d'oxyde 14; et de 3 atomes d'eau 3,375.

ploie quelquefois pour préparer le sirop de Bélet. Il paraît formé, d'après M. Garot, de 79,7 de protoxyde de mercure et de 20,30 d'acide. *Préparation.* On l'obtient en décomposant le protonitrate de mercure par l'acétate de potasse; il se précipite tandis que le *solutum* renferme le nitrate de potasse.

*Acétate de deutoxyde de mercure.* Il est sous forme de lames demi-transparentes réunies en groupe, ternes, très friables, inaltérables à l'air, à la température ordinaire, solubles dans 4 parties d'eau froide : cette dissolution offre une légère odeur d'acide acétique et une saveur âcre métallique; si on la fait bouillir, l'acide se dégage en partie, et il se précipite du deutoxyde rouge; la potasse et la soude la précipitent en jaune; l'ammoniaque, le nitrate d'argent et l'hydro-chlorate de soude ne la troublent point. Ce sel est formé de 67 d'oxyde et de 33 d'acide. Tout porte à croire que c'est lui que l'on a employé pour préparer les dragées de Keyser. *Préparation.* On fait bouillir l'oxyde et l'acide, jusqu'à ce que la dissolution soit complète. (Garot.)

*Acétate d'argent.* Il est sous la forme d'écailles nacrées, peu solubles dans l'eau; il noircit promptement par son exposition à la lumière. *Préparation.* On peut l'obtenir directement en faisant dissoudre l'oxyde d'argent dans l'acide acétique, ou bien par voie de doubles décompositions, en versant de l'acétate de potasse sur le nitrate d'argent : dans ce cas, l'acétate que l'on veut se procurer se dépose sous la forme de lames brillantes.

## *De l'Acide malique.*

526. On trouve cet acide dans les pommes et les poires, dans les prunes sauvages ou prunelles, dans le *sempervivum tectorum*, dans les baies du sorbier (*sorbus aucu-*

*paria*) (1), du sureau noir, d'épine-vinette, et dans les fruits de plusieurs espèces de sumac. On le rencontre, uni à l'acide citrique, dans les framboises et les groseilles, la pulpe des tamarins et les pois chiches; suivant plusieurs chimistes, le pollen du dattier d'Égypte, le suc de l'ananas et l'agave américaine en contiennent également.

Il est liquide, transparent, incolore, inodore, cristallisable en mamelons, et doué d'une saveur très forte, qui ressemble à celle des acides citrique et tartarique; il est plus pesant que l'eau. Chauffé, il se décompose et fournit, 1.° des aiguilles blanches qui se subliment à la voûte de la cornue; 2.° une liqueur incolore, transparente, d'une légère odeur bitumineuse, d'une saveur excessivement caustique, qui étant évaporée jusqu'à moitié de son volume, donne des cristaux blancs d'acide *pyro-malique*; 3.° un peu de charbon. Il est déliquescent, très soluble dans l'eau et dans l'alcool. L'acide nitrique le transforme en acide oxalique; il forme, avec la potasse, la soude et l'ammoniaque des malates neutres incristallisables, très solubles dans l'eau, et des malates acides cristallisables. Le malate d'alumine est incristallisable, transparent, gommeux et inaltérable à l'air. Le malate neutre de magnésie cristallise et se dissout dans 28 parties d'eau à 15°; le malate acide est très soluble. L'eau de chaux et l'eau de baryte ne *sont pas précipitées par lui.* Il ne précipite ni le nitrate de plomb, ni le nitrate d'argent, ni le nitrate de mercure.

(1) Il est parfaitement prouvé, par les expériences de MM. Braconnot et Houton-Labillardière, que l'acide malique pur est le même que l'acide sorbique, séparé par M. Donovan, en 1814, des baies du sorbier. L'acide malique de Schéele, celui qui a été décrit pendant long-temps dans tous les ouvrages de chimie, est au moins composé de deux substances, savoir, d'acide malique et d'une matière muqueuse qui ne paraît pas toujours identique.

Il donne, avec le protoxyde de plomb, un malate neutre peu soluble dans l'eau froide, sensiblement soluble dans l'eau bouillante, cristallisant en aiguilles brillantes, nacrées, ayant l'aspect de l'acide benzoïque sublimé. On obtient facilement ce sel en versant de l'acide malique dans une dissolution d'acétate de plomb.

L'acide malique est formé, d'après M. Prout, de 40,68 de carbone de 45,76 d'oxygène et d'hydrogène dans le rapport convenable pour former de l'eau et de 13,56 d'oxygène. Vauquelin au contraire l'avait trouvé composé de 28,3 de carbone, de 54,9 d'oxygène, de 16,8 d'hydrogène. Il est sans usages.

*Composition des malates.* L'oxygène de l'oxyde est à l'acide comme 1 à 9,09, d'après M. Braconnot.

*Préparation.* On sature le suc de la joubarbe (*semper vivum tectorum*) par un excès de lait de chaux; on fait évaporer environ aux trois quarts la liqueur séparée de l'excès de chaux, et l'on observe qu'il se dépose pendant l'évaporation du sous-malate de chaux blanchâtre, pulvérulent, mêlé d'une matière colorante; on sépare l'eau mère, et on lave le dépôt à plusieurs reprises avec de l'alcool à 12 ou 15 degrés pour le débarrasser d'une grande partie de la matière colorante; alors on le traite par l'eau, qui dissout et transforme le sous-malate de chaux en malate soluble, et en chaux, qui reste combinée avec une portion de matière colorante. On traite la dissolution de malate de chaux incolore par le nitrate de plomb neutre; il se forme un précipité de malate de plomb neutre, qui, étant parfaitement lavé et convenablement traité par l'acide hydrosulfurique, donne une dissolution incolore d'acide malique. Lorsqu'on évapore cette dissolution, on obtient un liquide sirupeux qui laisse déposer, au bout de quelques jours, des mamelons de cristaux blanchâtres. (Houton-Labillardière. *Ann. de Chim.*, juin 1818.)

## *Acide Oxalique.*

527. L'acide oxalique se trouve dans les pois chiches, d'après Vauquelin et Déyeux (1), dans l'oseille, dans un très grand nombre de lichens crustacés, dans certains calculs urinaires, etc.; il est toujours uni à la chaux ou à la potasse; il existe aussi dans le règne minéral combiné avec l'oxyde de fer. Il se produit pendant que l'on calcine avec la potasse ou la soude un grand nombre de substances végétales et animales (*voyez* nos généralités sur les principes immédiats de la 1re et de la 2e classe et le Mémoire de M. Gay-Lussac *Ann. de Chim.*, août 1829.) Il cristallise en longs prismes quadrangulaires, incolores, transparents et terminés par des sommets dièdres; il est très sapide, et rougit fortement l'*infusum* de tournesol.

Lorsqu'il est chauffé dans une cornue, il fond dans son eau de cristallisation, se dessèche et se volatilise *presque en totalité*, sans éprouver de décomposition; il est, au contraire, complétement décomposé à une chaleur rouge, et il laisse à peine du charbon, ce qui dépend de la grande quantité d'oxygène qui entre dans sa composition. Il n'éprouve aucune altération à l'air; il se dissout dans son poids d'eau bouillante et dans deux parties de ce liquide à la température ordinaire; il est moins soluble dans l'alcool. Il précipite l'eau de chaux et tous les sels calcaires solubles, sans en excepter le sulfate; le précipité est *insoluble* dans un excès d'acide oxalique : cette propriété rend cet acide précieux dans les laboratoires, où il est souvent employé comme réactif. Si l'on met en contact avec le zinc ou le fer l'acide oxalique dissous dans l'eau, celle-ci est dé-

(1) M. Dulong d'Astaford n'a jamais pu constater la présence de l'acide oxalique dans cette graine.

composée; il se dégage du gaz hydrogène, et l'oxyde formé se combine avec l'acide oxalique. On s'en sert dans quelques fabriques de toiles peintes pour détruire les couleurs à base de fer; on l'emploie aussi pour enlever les taches d'encre.

*Composition.* L'acide cristallisé est formé, d'après Thomson, d'un atome d'acide dont le poids est 4,5, et de 4 atomes d'eau qui pèsent 4,5. L'acide sec ne contient point d'hydrogène, d'après les travaux de Berzélius, de Doebereiner et de Thomson, il paraît composé de 2 atomes de carbone et de 3 atomes d'oxygène ou de 50 de carbone, et de 100 d'oxygène.

*Préparation.* On verse de l'acétate de plomb sur de l'oxalate acide de potasse (sel d'oseille) dissous dans vingt-cinq à trente fois son poids d'eau, et l'on obtient, par la voie des doubles décompositions, de l'acétate de potasse soluble et de l'*oxalate de plomb* insoluble; on agit sur celui-ci comme sur le malate de plomb. On peut également préparer l'acide oxalique en traitant le sucre par cinq à six fois son poids d'acide nitrique à 22 degrés. (Voy. *sucre*) : il faut, dans ce cas, diviser l'acide en trois portions, et les mettre successivement sur le sucre, à une heure d'intervalle environ.

## *Des Oxalates.*

528. Tous les oxalates sont décomposés par le feu; mais ils ne fournissent pas tous les mêmes produits; nous allons entrer dans quelques détails à cet égard. La *baryte*, la *chaux* et la *strontiane* se combinent avec l'acide oxalique sans qu'il y ait décomposition; chauffe-t-on ces oxalates, il se forme des produits analogues à ceux que fournissent les autres matières végétales; savoir, de l'eau, de l'acide carbonique, du gaz oxyde de carbone, de l'acide acétique, de l'huile, du gaz hydrogène carboné, du charbon et un

sous arbonate (1) Les oxydes d'*argent*, de *cuivre* et de *mercure* se combinent aussi avec l'acide oxalique sans qu'il y ait décomposition; vient on à les chauffer, on n'obtient que du gaz acide carbonique, de l'eau et un résidu métallique. Enfin les oxydes de *plomb* et de *zinc* ne se combinent avec l'acide oxalique qu'après avoir laissé dégager l'eau de l'acide, et après que l'oxyde a cédé son oxygène à une partie du carbone de l'acide oxalique. Voici un fait à l'appui de cette hypothèse : lorsqu'on unit l'oxyde de plomb ou l'oxyde de zinc à l'acide oxalique, on obtient un composé qui pèse 20 pour 100 de moins que l'acide et l'oxyde employés. On peut considérer ces produits comme des composés d'*acide carbonique* et de *plomb* ou de *zinc* métalliques : vient-on à les chauffer, il se forme du gaz acide carbonique, du gaz oxyde de carbone, et un oxyde métallique moins oxydé que celui que l'on avait combiné primitivement avec l'acide oxalique : dans cette décomposition par le feu, l'oxygène d'une portion d'acide carbonique se combine avec le métal et le fait passer à un degré d'oxydation peu sensible, tandis que le gaz oxyde de carbone provenant de cette décomposition se dégage avec le gaz acide carbonique non décomposé. (*Voyez* un très beau travail de M. Dulong dans le compte rendu par M. Cuvier des travaux de la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut pour 1815.)

L'eau dissout parfaitement les oxalates neutres de po-

---

(1) L'eau qui se dégage dans cette expérience faisait partie de l'acide oxalique ; en effet, elle ne peut pas être le résultat de la décomposition de cet acide, puisqu'il ne contient pas d'hydrogène ; c'est également à la présence de cette eau que l'on doit attribuer la formation des divers produits hydrogénés, tels que l'acide acétique, l'huile et l'hydrogène carboné.

tasse, de soude, d'ammoniaque et d'alumine; *mais ils deviennent moins solubles par un excès d'acide.* Ces dissolutions d'oxalates précipitent en blanc les sels solubles de chaux, de baryte, de strontiane, de zinc, de bismuth, de manganèse, de titane, de cérium, de plomb, de mercure et d'antimoine. Les oxalates insolubles sont difficilement décomposés par les acides; ceux qui sont solubles et neutres le sont en partie par les acides puissants, qui s'emparent d'une portion de la base, et les transforment en oxalates acides moins solubles.

*Composition.* Dans les oxalates neutres, la quantité d'oxygène de l'oxyde est à la quantité d'acide comme 1 à 5,568; dans les oxalates acidules, comme 1 à 5,568 multiplié par 2; dans les oxalates acides, comme 1 à 5.568 multiplié par 4, et dans les sous-oxalates, comme 1 à $\frac{5568}{2}$.

*Oxalate de potasse neutre.* Il cristallise en rhomboïdes aplatis, terminés par des sommets dièdres, doués d'une saveur fraîche et amère, et solubles dans trois fois leur poids d'eau froide; il n'a point d'usages. *Préparation.* 1er procédé (*Voy.* § 228).

*Oxalate de potasse acidule.* Il cristallise en parallélipipèdes opaques, très courts, rougissant l'*infusum* de tournesol, inaltérables à l'air, moins solubles dans l'eau que l'oxalate neutre, et sans usages. Il renferme deux fois autant d'acide que le précédent.

*Oxalate de potasse acide* (sel d'oseille). Ce sel se trouve dans quelques espèces du genre *rumex*, principalement dans le *rumex acetosella*, dans les *oxalis*, dans les tiges et les feuilles du *rheum palmatum*, etc. Il cristallise en petits parallélipipèdes blancs, opaques, inaltérables à l'air, moins solubles dans l'eau que l'oxalate acidule. Il contient deux fois autant d'acide que le précédent, et par conséquent quatre fois autant que l'oxalate neutre; plusieurs chimistes le désignent sous le nom de *quadroxalate de potasse.* Le sel d'oseille est employé pour aviver la cou-

leur du carthame ou le rouge végétal, pour préparer l'acide oxalique et divers oxalates, pour enlever les taches d'encre, etc.

*Préparation.* On met dans l'eau le *rumex acetosella* ou l'*oxalis acetosella* pilés; quelques jours après, on les presse fortement, on chauffe le suc qui en provient, on le mêle avec de l'argile, on le laisse pendant un jour ou deux dans une cuve en bois, on le décante lorsqu'il est clair, et on l'évapore dans une chaudière de cuivre pour le faire cristalliser : les cristaux obtenus sont redissous, et fournissent, par de nouvelles opérations, de l'oxalate acide de potasse pur. 500 parties de *rumex* donnent 4 parties de ce sel.

*Oxalate de soude neutre.* Il est sous la forme de petits cristaux grenus, d'une saveur analogue à celle de l'oxalate de potasse neutre, mais moins forte : il est inaltérable à l'air, peu soluble dans l'eau, et sans usages. On l'obtient par le premier procédé, § 228.

*Oxalate de soude acidule.* Il est moins soluble que le précédent, et il contient deux fois autant d'acide; il est sans usages.

*Oxalate d'ammoniaque neutre.* Il cristallise en longs prismes tétraèdres, terminés par des sommets dièdres, très solubles dans l'eau, et d'une saveur très piquante. Il est préféré à tous les autres réactifs pour décéler la présence de la *chaux*. *Préparation.* 1$^{er}$ procédé. (*Voy.* § 228.)

*Oxalate acidule d'ammoniaque.* Il est moins soluble que le précédent, et il contient deux fois autant d'acide; il est sans usages.

*Oxalate de magnésie.* Il est sous la forme d'une poudre blanche, douce au toucher, peu soluble dans l'eau, presque insipide et sans usages.

Les *oxalates* de *chaux*, de *baryte*, de *strontiane*, de *manganèse*, de *zinc*, de *bismuth*, d'*antimoine*, de *plomb*, d'*argent*, de *mercure*, de *titane* et de *cérium*, sont blancs, insipides, et insolubles dans l'eau. L'oxalate de *cobalt* est

rose, très peu soluble dans ce liquide. L'oxalate de *nickel* est sous la forme de flocons d'un blanc-verdâtre, très peu sapides, insolubles dans l'eau. L'oxalate de *cuivre* est d'un vert bleuâtre, pulvérulent, insoluble dans l'eau et soluble dans un excès d'acide (Bergmann). L'*oxalate* de *protoxyde de fer* cristallise en prismes verts, doués d'une saveur astringente, douceâtre, et solubles dans l'eau. L'*oxalate* de *peroxyde de fer* est sous la forme d'une poudre jaune, soluble dans l'eau et incristallisable.

SECTION II.

## Des acides naturels.

### *De l'Acide tartarique* (*tartareux*, *tartrique*).

Cet acide ne se trouve dans la nature que combiné avec la potasse ou avec la chaux.

529. Il cristallise en prismes hexaèdres dont les faces sont parallèles deux à deux, terminés par une pyramide à trois faces; il est doué d'une saveur très forte et il rougit l'*infusum* de tournesol.

Chauffé dans des vaisseaux fermés, l'acide tartarique fond, se boursoufle, et ne tarde pas à se décomposer; il fournit, outre les produits dont nous avons parlé (§ 495), un acide particulier, cristallisable, appelé *pyro-tartarique*, et il laisse une grande quantité de *charbon*. Si l'expérience se fait avec le contact de l'air, il y a dégagement de calorique et de lumière, et il ne se forme que de l'eau et de l'acide carbonique.

L'acide tartarique cristallisé est inaltérable à l'air; il se dissout très bien dans l'eau, et sa dissolution ne tarde pas à se décomposer et à se couvrir de moisissures lorsqu'elle est en contact avec l'atmosphère; il est moins soluble dans

l'alcool. Lorsqu'on le fait dissoudre dans cet agent très concentré, on obtient une liqueur visqueuse, semblable à l'acide malique, et l'acide tartarique a perdu la propriété de cristalliser. Si on veut l'obtenir de nouveau sous cet état, on doit faire bouillir la liqueur avec beaucoup d'eau pour volatiliser l'alcool (Tromsdorff). L'acide nitrique, à l'aide de la chaleur, décompose l'acide tartarique en se décomposant lui-même, et le fait passer à l'état d'acide oxalique : six gros d'acide tartarique fournissent 4 gros et demi environ d'acide oxalique. L'acide tartarique peut se combiner avec un très grand nombre de bases : voici l'ordre d'affinité de plusieurs de ces bases pour cet acide : chaux, baryte, strontiane, potasse, soude, ammoniaque, et magnésie; il précipite l'eau de chaux en blanc, et le tartrate précipité se dissout avec la plus grande facilité dans l'acide tartarique. Il est formé, suivant MM. Gay-Lussac et Thénard, de 24,050 de carbone, de 69,321 d'oxygène, et de 6,629 d'hydrogène. M. Berzélius le croit composé de 35,98 de carbone, de 60,21 d'oxygène, et de 3,80 d'hydrogène, et M. Prout de 32 de carbone, de 32 d'oxygène et de 36 des éléments de l'eau (1); la différence de ces résultats dépend sans doute de ce que M. Berzélius a employé cet acide privé d'humidité : son atome pèse 8,25, d'après Thomson. Dissous dans une grande quantité d'eau, il peut très bien remplacer la limonade dans les diverses maladies où les acides végétaux sont utiles.

*Préparation.* On commence par se procurer du tartrate de chaux : pour cela on fait dissoudre 5 parties de crême de tartre dans 50 parties d'eau bouillante; on y met assez

(1) Si on suppose avec Thomson que l'acide tartarique cristallisé soit composé d'un atome d'eau, de 2 atomes d'hydrogène, de 4 atomes de carbone et de 5 d'oxygène, on trouvera que l'acide sec contient 36,364 de carbone, 60,606 d'oxygène et 3,030 d'hydrogène.

de carbonate de chaux pulvérisé (craie) pour saturer l'excès d'acide tartarique, et on agite la liqueur, qui est en pleine ébullition; il se dégage du gaz acide carbonique, et il se forme du *tartrate de chaux insoluble* et du tartrate de potasse neutre soluble; celui-ci retient un peu de tartrate de chaux, on fait bouillir cette liqueur pendant un quart d'heure avec du sulfate de chaux qui décompose tout le tartrate de potasse neutre, en sorte que l'on obtient une nouvelle quantité de *tartrate de chaux insoluble*; on lave le précipité à grande eau, et on le décompose à l'aide de la chaleur et de l'agitation par les $\frac{3}{5}$ de son poids d'acide sulfurique du commerce, étendu de 4 à 5 parties d'eau; il se produit du sulfate de chaux peu soluble, et l'acide tartarique reste en dissolution avec un peu de sulfate de chaux. Après avoir laissé reposer la liqueur, on la décante et on la concentre par l'évaporation; on sépare le sulfate de chaux, qui se précipite, et on fait cristalliser l'*acide tartarique;* mais comme il retient de l'acide sulfurique, on le traite successivement par la litharge et par l'acide hydrosulfurique, ainsi que nous l'avons établi en parlant de l'acide malique. — Suivant M. Fabroni, il suffit de faire agir l'alcool sur le tartri-sulfate acide de potasse (*voy.* pag. 96), pour obtenir tout l'acide tartarique qu'il renferme (1).

---

(1) En examinant attentivement un échantillon d'acide tartrique de la fabrique des produits chimiques de la ville de Tan (Vosges), M. Gay-Lussac a reconnu que cet acide différait assez de l'acide tartrique pour pouvoir être considéré comme un acide nouveau. Voici quelles sont ses propriétés : il est cristallisable; distillé, il fournit un produit liquide jaunâtre très acide, et laisse un charbon léger qui brûle au contact de l'air sans résidu. Il est moins soluble dans l'eau froide que l'acide tartrique; sa solution aqueuse précipite l'eau de chaux en blanc, mais le précipité, soluble

### *Des Tartrates.*

530. Tous les tartrates sont décomposés par le feu, et fournissent des produits volatils analogues à ceux que l'on obtient avec l'acide tartarique placé dans les mêmes circonstances; quelques-uns d'entre eux laissent pour résidu un sous-carbonate de la base; il y en a d'autres qui sont plus complétement décomposés et qui fournissent le métal, etc.

L'*eau* dissout les tartrates neutres de potasse, de soude, d'ammoniaque, de magnésie et de deutoxyde de cuivre; presque tous les autres sont insolubles dans ce liquide; ceux-ci, sans excepter le *tartrate de chaux*, se dissolvent dans un excès d'acide, tandis que les *tartrates neutres solubles* sont transformés, par l'acide tartarique ou par tout autre acide fort, en tartrates acidulés cristallins, moins solubles dans l'eau; d'où il suit que les propriétés des tartrates solubles sont analogues sous ce rapport à celles des oxalates. Il existe des *tartrates insolubles* qui se dissolvent à merveille dans une *très petite* quantité de tartrate de potasse, de soude ou d'ammoniaque, avec lesquels ils forment des tartrates doubles : tels sont les tartrates de fer et de manganèse. Il y a d'autres *tartrates insolubles* qui ne peuvent se dissoudre dans les tartrates

---

dans l'acide hydrochlorique, reparaît par l'addition de l'ammoniaque, tandis que celui que fournit l'acide tartrique ne reparaît pas, quand il est traité de la même manière. Il précipite le nitrate et l'hydro-chlorate de chaux, mais il ne trouble point le sulfate calcaire, ce qui le distingue de l'acide oxalique. Il forme, avec la potasse, un sel acide peu soluble dans l'eau froide. — Il est probable que cet acide existe seulement dans certains tartres. (*Note lue par M. Gay-Lussac, à l'Institut, le 22 décembre 1826.*)

de potasse, de soude et d'ammoniaque pour former des sels doubles, qu'autant que l'on a employé un *excès* de ces tartrates solubles et même d'acide tartarique : tels sont ceux de baryte, de strontiane, de chaux et de plomb.

*Tartrate de potasse neutre* (sel végétal). On ne le trouve pas dans la nature; il cristallise en prismes rectangulaires à 4 pans, terminés par des sommets dièdres, légèrement déliquescents, solubles dans leur poids d'eau froide et dans une petite quantité d'eau bouillante, et doués d'une saveur amère. Chauffé, il se décompose après avoir éprouvé la fusion aqueuse. Il est susceptible de dissoudre une grande quantité d'alumine. Il décompose le kermès à froid, et il se forme, suivant M. Guéranger, du tartrate de potasse et d'antimoine (émétique). On l'emploie en médecine comme purgatif, à la dose de 3 à 6 gros. *Préparation.* On projette peu à peu de la crème de tartre finement pulvérisée dans une bassine d'argent contenant une dissolution chaude de sous-carbonate de potasse; l'excès d'acide tartarique décompose le sous-carbonate et s'unit à la potasse, tandis que l'acide carbonique se dégage; le tartrate de chaux qui fait partie de la crème de tartre se dépose sous la forme de flocons blancs; on filtre la liqueur, on la concentre par l'évaporation, et on l'abandonne à elle-même pour la faire cristalliser.

*Tartrate acidule de potasse.* Il existe dans le raisin et dans le tamarin. Le tartre du commerce, ou la matière blanche ou rouge qui se dépose sur les parois des tonneaux où le vin fermente, est presque entièrement formé par ce sel. Il cristallise, suivant M. Chaptal, en prismes tétraèdres, courts, coupés de biais aux deux extrémités; sa saveur est légèrement acide. Il se dissout dans 15 parties d'eau bouillante, tandis qu'il en exige 60 d'eau froide; ce *solutum* est décomposé par l'air et transformé en sous-carbonate de potasse, en huile et en une espèce de moisissure, tandis que le sel solide n'éprouve aucune altéra-

tion de la part de cet agent. Il est insoluble dans l'alcool. Exposé à l'action de la chaleur, il se décompose comme tous les tartrates, et il reste dans la cornue du charbon et du sous-carbonate de potasse ; il entre pour beaucoup dans la composition de la crème de tartre.

Lorsqu'on le chauffe jusqu'au rouge blanc, pendant deux ou trois heures, avec parties égales d'un métal très fusible, tel que l'étain, le bismuth, le plomb ou l'antimoine, on obtient des alliages plus ou moins riches en potassium, qui ne subissent aucune altération à un feu très violent : d'où il suit que la potasse a été décomposée par le charbon de l'acide tartarique, qui s'est emparé de son oxygène, tandis que les métaux se sont unis au potassium. Ce fait, entrevu par Vauquelin, a été mis hors de doute par M. Sérullas, dans un très beau mémoire, imprimé en 1820 dans le *Journal de Pharmacie*. On prouve que ces alliages contiennent du potassium, 1.° parce qu'en les mettant dans l'eau ils la décomposent : il se forme de la potasse et il se dégage du gaz hydrogène ; 2.° par le tournoiement de leurs fragments sur un bain de mercure sec ou aqueux ; 3.° par la quantité considérable de calorique que quelques-uns d'entre eux émettent lorsqu'après les avoir pulvérisés on les expose à l'air. Il résulte encore des expériences de M. Sérullas, que tous les sels à base de potasse décomposables par la chaleur sont ramenés à l'état de potassium quand on les chauffe avec les métaux déjà mentionnés, et que l'on ajoute du charbon ; l'addition de ce dernier corps n'est pourtant nécessaire que lorsque l'acide du sel n'appartient pas au règne végétal.

531. *Crème de tartre.* La crème de tartre est formée, d'après Fourcroy et Vauquelin, d'une très grande quantité de tartrate acidule de potasse, de 7 à 8 centièmes de tartrate de chaux, d'une petite quantité de silice, d'alumine, d'oxyde de fer et d'oxyde de manganèse ; d'où il suit qu'elle doit partager la plupart des propriétés du tar-

trate acidule de potasse, qui en fait la majeure partie. On l'emploie pour préparer l'acide tartarique, les autres tartrates, la potasse pure, et pour augmenter la fixité des couleurs. C'est avec la crème de tartre impure ou le tartre brut que l'on obtient les *flux blanc et noir* : le premier est presque entièrement composé de sous-carbonate de potasse; l'autre est formé de ce même sel et d'une certaine quantité de charbon. *Préparation.* On fait dissoudre dans l'eau bouillante le tartre brut qui se dépose sur les parois des tonneaux pendant la fermentation du moût de raisin; il se forme, par le refroidissement de la liqueur, des cristaux presque incolores; on les fait redissoudre dans de l'eau bouillante, dans laquelle on délaie 4 ou 5 centièmes d'une terre argileuse et sablonneuse qui s'empare de la matière colorante; on évapore la liqueur jusqu'à pellicule, et l'on obtient des cristaux de crème de tartre incolore : on se sert des eaux-mères pour faire de nouvelles dissolutions.

532. *Flux blanc et flux noir.* On obtient le premier en projetant dans un creuset rouge 2 parties de nitrate de potasse et une partie de tartre, tandis qu'on emploie pour la préparation du flux noir parties égales de ces deux corps. Le flux noir est composé de sous-carbonate de potasse et de charbon; l'autre est du sous-carbonate de potasse; d'où il suit que les acides nitrique et tartarique sont décomposés, et que l'oxygène du premier se combine avec l'hydrogène et le carbone du second.

*Crème de tartre soluble.* Lorsqu'on fait bouillir 100 parties de crème de tartre, 600 d'eau et 25 d'acide borique cristallisé et purifié, le sel et l'acide se dissolvent; si l'on entretient la liqueur bouillante jusqu'à ce qu'elle soit très concentrée, et qu'on ménage ensuite le feu, on obtiendra une masse solide et presque cassante, soluble dans 2 parties d'eau bouillante et dans 3 d'eau froide; c'est la *crème de tartre soluble.* Elle est composée, suivant M. Vo-

gel, de 0,80 de crème de tartre et de 0,20 d'acide borique. M. Soubéiran la croit formée de 1,796 de crème de tartre, et seulement de 0,184 d'acide borique; il pense que cet acide est à l'état de combinaison, et que l'on doit considérer la crème de tartre soluble comme du tartrate de potasse neutre, plus un composé d'acide tartrique et d'acide borique, dans lequel ce dernier remplit les fonctions de base (*Journal de Pharmacie*, 1824). Quoi qu'il en soit, M. Meyrac a prouvé que les borates neutres et les sous-borates de potasse et de soude ont également la propriété de rendre la crème de tartre soluble.

La crème de tartre soluble doit être préférée pour l'usage médical, à la crème de tartre ordinaire, toutes les fois qu'on voudra la donner dans de l'eau; car celle-ci exige soixante fois son poids de liquide pour pouvoir être dissoute à froid. Ce médicament est à la fois purgatif, apéritif, diurétique et anti-septique; on l'administre comme purgatif depuis demi-once jusqu'à deux onces, seul ou dans une tisane acidule. On l'emploie dans beaucoup d'ictères, dans certains engorgements non squirrheux du foie, dans plusieurs hydropisies qui sont la suite de maladies inflammatoires, dans la goutte, dans les fièvres dites putrides, etc.; on l'incorpore quelquefois dans des bols et des pilules, et alors on en donne 20, 50 ou 80 grains par jour.

Le *tartrate de soude* et le *tartrate d'ammoniaque* sont le produit de l'art; ils cristallisent en aiguilles solubles dans l'eau, et n'ont point d'usages.

*Tartrate acidule de soude.* Il se dissout dans 12 parties d'eau froide; traité par l'acide borique ou par les borates solubles, il donne des composés très acides, *déliquescents*, et solubles dans la moitié de leur poids d'eau. Il agit sur les métaux fusibles comme le tartrate acidule de potasse. (*Voy.* page 88.)

*Tartrate de potasse et de soude* (sel de Seignette, sel de la Rochelle). On ne le trouve pas dans la nature; on

peut l'obtenir cristallisé en prismes à huit ou dix pans inégaux ; mais le plus souvent ces prismes se trouvent coupés dans la direction de leur axe. Il est inaltérable à l'air, soluble dans environ cinq fois son poids d'eau froide et dans une beaucoup plus petite quantité d'eau bouillante ; il a une légère saveur amère. Suivant Vauquelin, il est formé de 54 parties de tartrate de potasse, et de 46 de tartrate de soude. Il est employé en médecine comme purgatif, à la dose de 3, 6 ou 8 gros. *Préparation.* On agit de la même manière que pour le tartrate de potasse, excepté que l'on substitue au sous-carbonate de potasse celui de soude.

*Tartrate de potasse et de fer.* Il est sous la forme de petites aiguilles d'une couleur verdâtre, solubles dans l'eau, et ayant une saveur styptique. La potasse, la soude, l'ammoniaque, ni les sous-carbonates de ces bases, ne troublent point la dissolution de ce sel ; l'acide hydro-sulfurique la décompose et s'empare de l'oxyde de fer, tandis que l'acide tartarique mis à nu forme, avec le tartrate de potasse, du tartrate acide moins soluble. Les diverses préparations connues sous les noms de *tartre martial* soluble, ou de *tartre chalybé*, de *teinture de mars de Ludovic*, de *teinture de mars tartarisée*, de *boules de Nancy*, sont formées par ce sel double : nous indiquerons plus bas la manière de les obtenir. Elles sont employées en médecine dans tous les cas où les préparations ferrugineuses sont indiquées. Le *tartre martial* se donne en boisson, ou sous la forme de bol, depuis 12 grains jusqu'à un scrupule. La *teinture de mars tartarisée* s'administre en potion, à la dose de 30 ou 36 grains jusqu'à un gros et demi ; on fait prendre de temps en temps une cuillerée de cette potion : il en est de même de la *teinture de mars de Ludovic*, qui est encore plus astringente que la précédente. On emploie l'*eau de boule*, qui n'est que la dissolution aqueuse de la *boule de Nancy*, comme tonique, en douches ou en lo-

tions, dans les entorses, dans les empâtements légers des parties externes, etc.; on l'administre aussi à l'intérieur pour arrêter les dévoiements, dans la chlorose, etc. (Voy. *Fer*, tome 1^er^.)

*Préparation.* Il suffit de faire bouillir dans de l'eau parties égales de limaille de fer et de crème de tartre, et de concentrer la dissolution par l'évaporation pour obtenir ce sel cristallisé. *Teinture de mars tartarisée.* Elle se prépare en versant, sur une dissolution concentrée du sel précédent, une certaine quantité d'alcool, qui l'empêche de se décomposer. *Boules de Nancy.* On fait un mélange de limaille de fer, de tartre rouge pulvérisé, et de décoction de plantes vulnéraires; le fer s'oxyde aux dépens de l'air, et se combine avec l'excès d'acide tartarique du tartre; le mélange devient d'un rouge-brun et plus consistant; lorsqu'il est encore mou, on en forme des boules du poids d'une once, que l'on recouvre d'une légère couche d'huile, et que l'on fait sécher. (*Journal de Chimie médicale*, février 1828.)

533. *Tartrate de potasse et de protoxyde d'antimoine* (émétique, tartre stibié). On ne le trouve jamais dans la nature. Il cristallise en tétraèdres réguliers, ou en pyramides triangulaires, ou en octaèdres allongés, incolores, transparents, doués d'une saveur caustique et nauséabonde; il rougit l'*infusum* de tournesol. Lorsqu'on le chauffe dans un creuset, il noircit, se décompose à la manière des substances végétales, répand de la fumée, et laisse pour résidu de l'antimoine métallique et du sous-carbonate de potasse blanc; si on le met sur des charbons rouges, on obtient des résultats analogues au bout d'une ou de deux minutes : il est évident que, dans ce cas, l'oxyde d'antimoine est réduit par le charbon provenant de l'acide tartarique décomposé. Si le sel dont nous parlons est soumis à une chaleur rouge blanc, pendant deux ou trois heures dans un creuset fermé, il laisse pour ré-

sidu une masse spongieuse formée de potassium, d'antimoine, et de beaucoup de charbon, qui s'enflamme vivement à l'air et sur l'eau : si on vient à brûler l'excès de charbon, soit par un grillage à l'air, soit à l'aide du nitrate de potasse, on obtient alors un alliage de potassium et d'antimoine. L'émétique, exposé à l'air, s'y effleurit.

Cent parties d'eau bouillante en dissolvent 53 parties, tandis que la même quantité d'eau froide n'en dissout que 7 parties environ; du reste, cette dissolution n'est pas décomposée par l'eau; comme cela arrive avec les sels antimoniaux simples. (*Voy.* t. 1[er], §. 412.) L'acide *sulfurique* et les *sulfates acides* en précipitent du sous-sulfate d'antimoine *blanc*, soluble dans un excès d'acide. Les *sous-sulfates* et les *sulfates* neutres de la première section ne la décomposent point. La *potasse* en précipite sur-le-champ l'oxyde blanc, et le précipité se redissout dans un excès d'alcali. L'*eau de chaux* la décompose également, et y fait naître un dépôt blanc très épais de tartrate de chaux et de tartrate d'antimoine, soluble dans l'acide nitrique pur. Le *sous-carbonate de soude* y fait naître également un précipité blanc qui est de l'oxyde plus ou moins carbonaté. L'acide hydro-sulfurique et les *hydro-sulfates* solubles en séparent du sous-hydro-sulfate d'antimoine jaune orangé, qui passe au rouge-brun par une nouvelle quantité de ces réactifs. L'*infusum* aqueux, alcoolique ou éthéré de noix de galle y fait naître un précipité abondant, caillebotté d'un blanc grisâtre, tirant un peu sur le jaune, qui contient l'antimoine plus ou moins oxydé, comme on peut s'en convaincre en le traitant par l'acide nitrique. Les *sucs des plantes*, les décoctions extractives des bois, des racines, des écorces amères et astringentes, précipitent la dissolution d'émétique en jaune-rougeâtre; le précipité formé d'oxyde d'antimoine, de matière végétale et de crème de tartre est inerte; d'où il suit que l'on ne doit jamais administrer l'émétique avec ces sortes de *décoctions*.

On emploie le tartre stibié, 1.° comme émétique, depuis la dose d'un demi-grain jusqu'à 6, 8 ou 10 grains, et même plus, suivant l'âge, le sexe, le tempérament et les circonstances; on le donne dissous dans plusieurs onces d'eau distillée; on peut aussi l'associer à quelques sulfates purgatifs sans qu'il se décompose: si l'émétique était administré dans de l'eau commune qui contiendrait des carbonates terreux, il serait décomposé au point que si la dissolution avait été faite dans le liquide bouillant, il pourrait à peine en rester en dissolution, comme l'a prouvé M. Gueranger; 2.° comme purgatif, on en administre un grain dans une pinte de petit-lait ou de tout autre liquide approprié; 3.° dans certaines affections cérébrales, dans les inflammations aiguës des poumons et d'autres organes parenchymateux, mais surtout dans les *rhumatismes articulaires*: on en fait prendre six à neuf grains par jour, dissous dans 12 à à 18 onces d'infusion d'oranger: cette dose est administrée en six fois, à une ou deux heures d'intervalle. En général, dans la plupart des cas dont il s'agit, l'émétique ne détermine aucune évacuation; et si la première dose occasione quelquefois des nausées et même de légers vomissements, ces accidents ne se renouvellent pas après l'ingestion des autres prises, phénomène remarquable qui paraît tenir surtout à ce que le tartre stibié est dissous dans une petite quantité de véhicule. Laënnec, qui dans ces derniers temps, a fait un fréquent usage de cette méthode, pense que l'émétique agit principalement en favorisant l'absorption dans les parties engorgées; il a vu la résolution s'opérer en peu de jours dans les pneumonies où le poumon se dilatait à peine, tant l'engorgement était considérable. Le gonflement et les douleurs atroces qui accompagnent les rhumatismes articulaires cèdent promptement par l'usage de ce médicament, et les malades sont guéris, terme moyen, dans l'espace de six à huit jours. Quelquefois il est nécessaire de porter la dose du tartre stibié, à 15, 18 ou 20 grains par

jour. Laënnec en a donné jusqu'à un gros dans les vingt-quatre heures, et chose remarquable, ayant eu l'occasion d'ouvrir des cadavres d'individus qui avaient pris plusieurs gros d'émétique, il n'a jamais aperçu la moindre trace d'inflammation dans les tissus du canal digestif. Le docteur *Razori* a fixé, il y a déjà plusieurs années, l'attention des praticiens sur les effets merveilleux que l'on pouvait attendre de fortes doses de tartre stibié dans quelques maladies aiguës. Que l'on ne croie pas cependant que, dans aucune circonstance, l'émétique donné à forte dose ne puisse déterminer des accidents graves; l'expérience prouve le contraire. Lorsqu'on en administre plusieurs grains à la fois à des individus *bien portants*, et qu'il n'est pas vomi ou rejeté par les selles peu de temps après avoir été avalé, il occasione l'inflammation de l'estomac et des poumons, et ne tarde pas à déterminer la mort. Ce fait, mis hors de doute par les expériences de M. Magendie, par celles qui nous sont propres, par des observations cliniques, peut très bien se concilier avec les précédents, en établissant que *l'action de plusieurs médicaments est loin d'être la même chez l'homme sain ou chez celui qui est atteint de telle ou de telle autre maladie.* Les infusions légères de noix de galle, de quinquina et de toutes les écorces astringentes sont les remèdes les plus efficaces pour décomposer l'émétique dans le canal digestif, et pour l'empêcher d'exercer une action délétère. Les moyens propres à démontrer la présence du tartre stibié dans un cas de médecine légale, varient suivant qu'il est libre ou qu'il a été décomposé. (*Voy.* nos *Leçons de médecine légale*, tome II.)

*Préparation.* Parmi les nombreux procédés employés jusqu'à ce jour, celui de la pharmacopée de Dublin, modifié dans ces derniers temps par M. Henry père, mérite la préférence : il consiste à traiter la poudre d'Algaroth (sous-hydro-chlorate d'antimoine) par la crème de tartre.

Voici comment il faut opérer : on verse dans une marmite en fonte contenant 10 kilogr. d'eau bouillante, un mélange exact de 100 grammes de poudre d'Algoreth (*voy.* § 413), et de 145 grammes de crème de tartre ; on fait évaporer rapidement jusqu'à ce que le liquide indique 25 degrés au pèse-sel de Baumé; on filtre la liqueur ainsi concentrée et on laisse cristalliser dans un lieu tranquille ; bientôt l'émétique commence à se séparer; du jour au lendemain, la cristallisation est complète : on décante les eaux-mères et l'on fait sécher l'émétique pour le conserver, car il n'a nullement besoin d'être purifié. Pour les eaux-mères, on sature par la craie l'acide en excès; on filtre; on réunit le liquide filtré à celui qui provient du lavage du papier qui a servi à la première filtration, et l'on concentre le tout à 25 degrés; on recueille une nouvelle quantité d'émétique. Ce dernier produit est coloré par un peu de fer et a besoin d'être purifié. Il est évident que, dans cette opération, l'acide tartarique libre de la crème de tartre s'unit au protoxyde d'antimoine du sous-hydro-chlorate, et forme l'émétique; l'acide hydro-chlorique devenu libre se combine avec une portion de potasse de la crème de tartre, et donne naissance à de l'hydro-chlorate de potasse qui reste dans la liqueur. Si l'on s'obstinait à faire cristalliser les eaux-mères, pour avoir de nouvelles quantités d'émétique, on obtiendrait, à dater de la quatrième évaporation, et même dès la troisième, de l'émétique en gros prismes à six pans, qui serait probablement altéré et mêlé de cristaux plus petits d'hydro-chlorate de potasse. (Voy. *les Mémoires de* M. Henry, *dans le Journal de Chimie médicale* de décembre 1825 et de janvier 1826).

*Tartri-sulfate acide de potasse.* M. Fabroni a obtenu un sel composé de 28 parties de sulfate acide de potasse et de 72 parties d'acide tartarique, en introduisant à plusieurs reprises un excès de crème de tartre dans de l'acide sulfurique étendu de trois fois son poids d'eau et bouillant; il

se précipite, à mesure que la liqueur refroidit, du sulfate de chaux, de la crème de tartre et du sulfate de potasse; le nouveau sel reste en dissolution, et peut être cristallisé. Il peut servir à la préparation de l'acide tartarique. (*Ann. de Phys. et de Chimie*, janvier 1824.)

### *De l'Acide citrique.*

Cet acide se trouve dans le citron et dans l'orange; les fruits rouges, le fruit du sorbier des oiseaux, etc., doivent leur acidité aux acides citrique et malique.

534. Il cristallise en prismes rhomboïdaux, dont les pans sont inclinés entre eux d'environ 60° et 120°, terminés par des sommets à quatre faces trapézoïdales qui interceptent les angles solides; il est doué d'une saveur très acide, qui devient fort agréable lorsqu'il est dissous dans une grande quantité d'eau. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il fond, perd son eau de cristallisation, se décompose, jaunit, et laisse dans la cornue un charbon très brillant : on trouve dans le récipient une huile empyreumatique et de l'acide *pyro-citrique*. L'acide nitrique, aidé de la chaleur, transforme l'acide citrique en acide oxalique. Il est inaltérable à l'air. Trois parties d'eau à 18° en dissolvent 4 parties; ce *solutum*, exposé à l'air, se couvre de moisissures en se décomposant. Il ne s'unit à la potasse qu'en une seule proportion. Il précipite en blanc les eaux de baryte et de strontiane : un excès d'acide redissout ces citrates. Il neutralise l'eau de chaux sans la précipiter, mais si l'on fait bouillir cette dissolution, le citrate calcaire se dépose. Il ne précipite pas non plus les nitrates d'argent et de mercure. Il trouble, au contraire l'acétate de plomb. L'on voit par ce qui précède, que l'acide citrique peut se combiner avec un assez grand nombre de bases : voici l'ordre d'affinité de plusieurs de ces bases pour cet acide : baryte, strontiane, chaux, potasse, soude, ammoniaque

et magnésie. Cent parties de cet acide cristallisé renferment, suivant M. Berzélius, 79 parties d'acide et 21 parties d'eau. D'après le même chimiste, l'acide desséché est formé de 41,369 de carbone, de 54,831 d'oxygène, et de 3,800 d'hydrogène, ou, ce qui revient à peu près au même, de 2 atomes d'hydrogène, de 4 atomes de carbone et de 4 atomes d'oxygène. Le poids de l'atome de l'acide est de 7,25 d'après Thomson. MM. Gay-Lussac et Thénard ont trouvé au contraire 33,811 de carbone, 59,859 d'oxygène, et 6,300 d'hydrogène, et M. Prout, 34,28 de carbone, 22,87 d'oxygène et 42,85 des éléments de l'eau. La différence de ces analyses provient sans doute de ce que MM. Gay-Lussac, Thénard et Prout ont employé l'acide contenant de l'eau. L'acide citrique sert à faire une *limonade* sèche : pour cela on le broie avec du sucre, et on aromatise le mélange avec un peu d'essence de citron; lorsqu'on veut s'en servir, on le fait dissoudre dans l'eau. En teinture, on fait usage du jus de citron.

*Préparation.* On abandonne le suc de citron à lui-même pendant un jour ou deux, pour le débarrasser d'une matière mucilagineuse qui se précipite; on le décante; on le fait chauffer, et on sature l'acide qu'il contient avec de la craie finement pulvérisée (carbonate de chaux); il se forme du citrate de chaux insoluble; on le lave plusieurs fois avec de l'eau chaude, jusqu'à ce que celle-ci sorte incolore; on le chauffe légèrement avec de l'acide sulfurique affaibli, qui forme avec la chaux un sel peu soluble; l'acide citrique reste dans la liqueur et doit être purifié, comme nous l'avons dit en parlant de l'acide tartarique. Les meilleures proportions pour opérer la décomposition du sel paraissent être une partie de citrate supposé sec, et trois parties d'acide sulfurique à 1,15 de pesanteur spécifique.

Si l'on veut obtenir l'acide citrique *des groseilles*, d'après le procédé de M. Tilloy de Dijon, on écrase ces fruits et on les fait fermenter : on soumet à la distillation à feu

nu pour séparer l'alcool; on retire le marc de l'alambic et on extrait le liquide à la presse. On projette dans la liqueur encore chaude du carbonate de chaux, on continue d'en ajouter jusqu'à ce que la liqueur ne fasse plus effervescence : on laisse déposer; on recueille le citrate de chaux, on le laisse égoutter, on le lave à plusieurs reprises, puis on le soumet à la presse. Le citrate de chaux ainsi obtenu étant encore coloré et mêlé de malate de chaux, on le délaye dans de l'eau pour le convertir en bouillie claire, on le décompose à l'aide de la chaleur par de l'acide sulfurique et avec le double de son poids d'eau. Le liquide qui résulte de ce traitement, et qui est un mélange d'acides sulfurique et citrique, est de nouveau décomposé par le carbonate de chaux : le précipité est recueilli sur un filtre, lavé à grande eau et soumis à la presse, puis il est traité de nouveau par l'acide sulfurique; la liqueur claire contenant l'acide est décolorée par le charbon animal et soumise à l'évaporation. Quand elle est assez rapprochée on laisse déposer, on tire à clair, et on porte dans une étuve, chauffée à 20 ou 25°. L'acide fournit alors des cristaux colorés; on les fait égoutter, on les purifie par un lavage analogue au terrage des sucres; on les fait redissoudre et cristalliser, et l'on obtient de l'acide blanc. L'acide obtenu par ce procédé est revenu à M. Tilloy à 12 fr. 96 c. le kilogramme, tandis que celui que l'on trouvait alors dans le commerce valait 29 à 30 f.

535. *Citrates.* Ils sont tous décomposés par le feu, et fournissent les produits énumérés § 495. L'eau dissout les citrates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de magnésie et de fer; tandis que ceux de chaux, de baryte, de strontiane, de zinc, de cérium, de plomb, de mercure et d'argent sont insolubles ou peu solubles; ils se dissolvent cependant dans un excès d'acide.

*Composition.* Dans les citrates, la quantité d'oxygène

de l'oxyde est à la quantité d'acide comme 1 à 7,748 (Thénard et Gay-Lussac).

Les *citrates solubles* se préparent directement; ceux qui sont *insolubles* s'obtiennent par la voie des doubles décompositions.

## *De l'Acide pectique* (1).

536. L'acide pectique, connu depuis long-temps sous le nom de *gelée végétale*, n'a été considéré comme un acide que dans ces derniers temps, par MM. Payen et Braconnot, et surtout par ce dernier chimiste, qui l'a parfaitement décrit en 1824. Il existe dans les racines de navet, de carotte, de phytolacca, de scorsonère, de pivoine, de phlomide tubéreuse, de patience, de filipendule et de céleri cultivé, dans les tubercules de dahlia et de topinambour, dans l'ognon, dans les tiges et les feuilles des plantes herbacées, dans les couches corticales de tous les arbres préalablement dépouillés de l'écorce colorée extérieure, dans les pommes, les poires, les prunes, les groseilles, les cerises, les fruits des cucurbitacées, et sans doute dans tous les autres fruits, dans les graines. M. Guibourt l'a trouvé dans les sirops de sucre et dans une matière visqueuse déposée au fond des réservoirs à sirop clarifié. Il est sous forme d'une gelée incolore, surtout lorsqu'il provient des parties des végétaux qui ne sont pas colorées, d'une saveur sensiblement acide, et rougissant le tournesol : distillé dans des vaisseaux fermés, il fournit beaucoup de charbon et un produit qui contient une quantité considérable d'huile empyreumatique; il ne donne point d'ammoniaque. Il est presque insoluble dans l'eau froide : ce



---

(1) De πηχτες *coagulum*, parce qu'il est sous forme de gelée.

liquide bouillant en dissout davantage ; la dissolution est incolore, ne dépose rien par le refroidissement, et rougit à peine le tournesol ; l'alcool, les acides, les eaux de chaux et de baryte, l'hydro-chlorate et le sulfate de soude, le nitrate de potasse et toutes les dissolutions salines des quatre dernières classes la coagulent en s'emparant de l'eau, et en précipitent l'acide pectique sous forme d'une gelée transparente et incolore comme la glace ; il suffit même de faire fondre du sucre dans cette dissolution pour en coaguler la plus grande partie de l'acide. L'acide sulfurique concentré exerce à peine de l'action sur l'acide pectique à froid ; mais si on élève la température, on obtient de l'acide sulfureux et de l'ulmine. L'acide nitrique le transforme à chaud en acide oxalique et en acide mucique. Il forme avec les bases des sels remarquables. Chauffé dans un creuset avec un excès de potasse, il fournit de l'acide oxalique (Vauquelin). Mis en contact avec les sous-carbonates alcalins, il en dégage l'acide carbonique, pourvu qu'on élève légèrement la température. *Préparation.* On prend 50 parties de marc de carrotes ou de navets, que l'on a parfaitement lavés après les avoir réduits en pulpe et en avoir exprimé le suc : on fait avec ce marc et 300 parties d'eau une bouillie demi-liquide, dans laquelle on ajoute en agitant une partie de dissolution de potasse à la chaux ou à l'alcool ; la liqueur, composée de pectate de potasse et d'amidon offre un léger excès d'alcali sensible au goût : on l'expose de suite à la chaleur, et on la fait bouillir pendant environ un quart d'heure, ou jusqu'à ce que, en prenant avec un tube une portion, elle se coagule entièrement en gelée avec un acide : on la passe alors, tandis qu'elle est bouillante, à travers une toile. On lave le résidu avec de l'eau de pluie qui ne contienne point de sulfate de chaux, et on réunit les liqueurs qui, étant épaisses, mucilagineuses, se prendraient en gelée si on les laissait refroidir. On décompose la dissolution de ce pectate de po-

tasse avec un peu d'hydro-chlorate de baryte étendu de beaucoup d'eau, et l'on obtient une gelée transparente, excessivement abondante, de pectate de baryte insoluble. Si on traite ce pectate par l'acide sulfurique en excès, on obtient du sulfate de baryte et de l'acide pectique qui lui reste intimement mélangé; mais si on fait bouillir ce précipité avec de la soude caustique, il se forme du pectate de soude soluble, qu'on peut séparer par filtration du sulfate de baryte. En précipitant par l'acide hydrochlorique en excès le pectate de soude, et en lavant le précipité, on obtient ainsi de l'acide pectique parfaitement *soluble* et très pur (Vauquelin). Si on lavait cet acide en gelée avec de l'eau qui contînt du sulfate de chaux, il s'emparerait du sel terreux pour former un composé triple qui refuserait de se dissoudre dans les alcalis. L'acide pectique sert à la préparation des gelées. (Voyez *Pectate.*)

*Pectates. Pectate de potasse.* Sel composé de 85 parties d'acide et de 15 parties de potasse : il est sous forme d'une masse fendillée, transparente, semblable à la gomme arabique, d'une saveur fade, très soluble dans l'eau, décomposable par les acides, qui s'emparent de la potasse et mettent l'acide gélatineux à nu. La dissolution aqueuse de pectate de potasse est coagulée en gelée par l'alcool, le sucre, l'hydro-chlorate de soude, l'acétate de potasse et les autres sels neutres. On l'obtient à l'état de gelée transparente, en saturant l'alcali par l'acide pectique, et en versant dans la liqueur de l'alcool affaibli, qui entraîne l'excès d'alcali et la matière colorante. La propriété qu'il a de gélatiniser une énorme quantité d'eau sucrée, le rend propre à la préparation extemporanée des gelées, et précieux à l'art du confiseur. Il suffit, par exemple, d'en ajouter un peu à de l'eau sucrée aromatisée par la rose, le citron, la vanille, la fleur d'oranger, le gérofle, la muscade, etc., et de le décomposer par une petite quantité d'acide hydrochlorique ou sulfurique très étendu, pour précipiter l'acide pectique et pour

obtenir des gelées après quelques instants d'agitation. Le pectate de potasse, et en général tous les pectates solubles décomposant rapidement et transformant en pectates insolubles les sels de plomb, de cuivre et de zinc, doivent être d'excellents antidotes de ces poisons, d'après M. Braconnot.

*Pectate d'ammoniaque.* Il est soluble, fade et susceptible, comme le précédent, d'être coagulé par plusieurs réactifs. La plupart des autres *pectates* sont insolubles et peuvent s'obtenir par la voie des doubles décompositions.

## *De l'Acide benzoïque.*

537. Cet acide existe dans les baumes, dans l'*holcus odoratus* et *anthoxanthum odoratum* (graminées), et dans l'urine de quelques animaux, spécialement dans celle des herbivores. Il cristallise en longs prismes blancs, brillants, satinés, légèrement ductiles et semblables à des aiguilles; il est inodore lorsqu'il est pur; il a, au contraire, une odeur d'encens quand il renferme de la résine; sa saveur est piquante et un peu amère; il rougit l'*infusum* de tournesol. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il fond, se sublime presque en totalité, et vient cristalliser dans le col de la cornue; il n'y en a qu'une petite portion de décomposée, qui fournit un atome d'huile empyreumatique et de charbon. Si on le fait chauffer à l'air, il se décompose et répand une fumée piquante, susceptible de s'enflammer par l'approche d'un corps en ignition, à la manière des résines. Il n'éprouve aucune altération de la part de l'air à la température ordinaire. Il se dissout dans 24 parties d'eau bouillante et dans 200 parties d'eau froide, en sorte que la dissolution, faite à chaud et refroidie, laisse précipiter les $\frac{7}{8}$ de l'acide dissous. Il est beaucoup plus soluble dans l'alcool. Cent parties de ce liquide bouillant peuvent dissoudre 100 parties d'acide benzoïque; tandis qu'à la température

ordinaire elles n'en dissolvent que 56 ; dans tous les cas, si l'on verse de l'eau dans le *solutum* alcoolique saturé, on obtient un précipité blanc, floconneux, d'acide benzoïque. L'acide nitrique et plusieurs autres acides minéraux le dissolvent également. Dissous dans l'eau, il décompose et transforme en benzoate soluble les $\frac{2}{5}$ de son poids de carbonate de chaux; le benzoate qui en résulte n'est point acide. Poids de l'atome : il est de 15. *Composition.* Il est formé, suivant Berzélius, de 74,71 d'hydrogène, de 5,27 de carbone, et de 20,02 d'oxygène, ce qui équivaut à peu près à 4 volumes d'hydrogène, à 5 de vapeur de carbone et à un d'oxygène.

Il est employé en médecine comme tonique et excitant du système pulmonaire; on l'administre dans les catarrhes anciens, dans certaines phthisies tuberculeuses, etc. ; il a été utile pour calmer des accès nerveux violents. On le donne depuis 2, 4, jusqu'à 10 ou 12 grains, en poudre, dans l'alcool ou dans une conserve; il fait partie des pilules de Morton.

*Préparation.* L'acide benzoïque peut être préparé, 1.° en versant de l'acide hydrochlorique sur l'urine des animaux herbivores, concentrée par l'évaporation; l'acide décompose le benzoate de potasse, et précipite l'acide benzoïque sous la forme de petites aiguilles (Fourcroy et Vauquelin). 2.° En faisant bouillir, pendant une demi-heure, une partie de chaux vive éteinte, 10 à 12 parties d'eau, et 4 ou 5 parties de benjoin pulvérisé (composé principalement d'acide benzoïque et de résine): la chaux s'empare de l'acide, et forme un benzoate soluble qu'il suffit de filtrer et de traiter par l'acide hydro-chlorique pour décomposer; en effet, l'acide benzoïque se précipite sur-le-champ si la dissolution de benzoate est concentrée. On peut substituer le sous-carbonate de soude à la chaux. 3.° En chauffant *modérément* du benjoin dans un vase de terre dont on a usé les bords, et que l'on a recouvert d'un cône en carton de deux

pouces de hauteur, ayant à son extrémité une ouverture de deux pouces de diamètre, surmontée d'un second cône de pareil diamètre, fermé à sa partie supérieure seulement avec un papier roulé; on fait adhérer le cône inférieur au vase, au moyen de bandes de papier collé; le benjoin se fond et se décompose : l'acide benzoïque se volatilise, et va se condenser sur les parois du cône sous la forme d'aiguilles satinées; au bout de quelques heures l'opération est terminée, ce que l'on reconnaît à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs piquantes de benjoin. Si l'acide était coloré par une matière huileuse ou résineuse, il faudrait, d'après M. Thénard, le faire chauffer avec son poids d'acide nitrique à 25 degrés, réduire la liqueur jusqu'à siccité, afin de détruire la matière colorante, dissoudre la masse dans l'eau, et faire cristalliser pour priver l'acide benzoïque de l'acide nitrique. 4.° En dissolvant le benjoin dans trois parties d'alcool froid, en saturant le *solutum* par une dissolution d'une partie de sous-carbonate de soude dans un mélange de 8 parties d'eau et de 3 d'alcool, en ajoutant deux parties d'eau et en distillant pour obtenir l'alcool. Il reste dans l'alambic la résine et une liqueur qu'on décante; on lave la première avec un peu d'eau froide; on réunit cette eau de lavage à la première liqueur, et on ajoute de l'acide sulfurique jusqu'à ce que tout l'acide benzoïque soit précipité. On le recueille sur un filtre, on le lave avec un peu d'eau froide, et on le fait sécher; dans cet état, l'acide benzoïque est un peu coloré; pour l'obtenir très-blanc, il suffit de le dissoudre dans 40 parties d'eau bouillante, et de filtrer tout chaud. Ce procédé paraît être celui qui fournit une plus grande quantité d'acide, d'après M. Stolze.

538. *Benzoates.* Tous les benzoates sont décomposables par le feu : ceux de potasse, de chaux et d'ammoniaque sont très solubles dans l'eau; ceux qui sont formés par les autres oxydes de la première section, et par les oxydes de zinc et d'argent sont solubles; enfin ceux de mercure,

d'étain, de cuivre, de cerium sont insolubles. Les acides puissants décomposent tous les benzoates en s'emparant de l'oxyde métallique, en sorte que si l'on verse de l'acide hydrochlorique ou nitrique dans un benzoate dissous, on obtient un *précipité blanc* d'acide benzoïque.

*Composition*. Le benzoate neutre de plomb étant formé de 100 d'acide et de 93,61 de protoxyde de plomb, il en résulte que, dans les benzoates, l'oxygène de l'oxyde est à l'acide comme 1 à 14,875.

Les *benzoates de potasse et de soude* se trouvent dans l'urine des animaux herbivores : le premier, lorsqu'il est légérement acide, cristallise facilement en petites lames ou en aiguilles minces, solubles dans 10 parties d'eau, et douées d'une saveur légèrement âcre ; il précipite les sels de peroxyde de fer.

*Benzoate de chaux*. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il fond, se décompose, et fournit, 1.° de l'eau; 2.° une huile très liquide, ayant une odeur et une saveur semblables à celles du baume du Pérou; 3.° de l'acide benzoïque, 4.° du carbonate de chaux et du charbon.

Les benzoates solubles se préparent directement. (*Voy.* 228.

## *De l'acide gallique.*

L'acide gallique se trouve dans la noix de galle et dans un très grand nombre d'écorces ; il est toujours uni au *tannin*, substance que l'on a regardée à tort, pendant long-temps, comme un principe immédiat.

539. Il cristallise en petites aiguilles blanches, brillantes, ayant une saveur acide marquée sans être forte, et rougissant l'*infusum* du tournesol. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il entre en fusion et se décompose; on obtient beaucoup de charbon, quelques vapeurs huileuses, des aiguilles, et des lames cristallisées, qui diffèrent sous plusieurs rapports de l'acide gallique, d'après M. Chevreul.

A la température ordinaire, l'air ne fait éprouver aucune altération à l'acide gallique solide ; l'eau bouillante en dissout le tiers de son poids, tandis qu'il n'est soluble que dans 20 parties d'eau froide : cette dissolution se couvre de moisissures par le contact de l'air. L'acide gallique est très soluble dans l'alcool. L'acide nitrique le fait passer au pourpre d'abord, puis au jaune, et finit par le transformer en acide oxalique. Il n'altère point la transparence de la potasse, de la soude ni de l'ammoniaque ; mais les gallates qui en résultent ont une couleur fauve qui devient rouge d'abord, puis jaune-orangée par le contact de l'oxygène(1). Versé en petite quantité dans les eaux de chaux, de baryte ou de strontiane, il les précipite en blanc verdâtre ; ce précipité passe au violet, et finit par disparaître si on ajoute une nouvelle quantité d'acide, alors le gallate acide est rougeâtre. Il colore en bleu foncé les dissolutions de peroxyde de fer (*propriété essentielle*) ; il précipite l'acétate de peroxyde de ce métal en bleu, et l'acétate de plomb en flocons blancs. Mis en contact avec le fer métallique dans des vaisseaux fermés, il produit du gallate de protoxyde de fer incoloré, et il se dégage du gaz hydrogène : d'où il suit que l'eau a été décomposée pour oxyder le fer ; ce gallate bleuit aussitôt qu'il a le contact de l'air. Il précipite un très grand nombre de dissolutions métalliques lorsqu'il est uni au tannin : aussi l'infusion de noix de galle, principalement formée de tannin et d'acide gallique, et dont nous nous sommes souvent servis en faisant l'histoire des métaux, décompose-t-elle un assez grand nombre de ces dissolutions. L'acide gallique pur n'a point

---

(1) Dissous dans l'ammoniaque caustique et exposé à l'air, l'acide gallique absorbe de l'oxygène et se transforme, d'après M. Dœbereiner, en eau et en *ulmine*. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, novembre 1823.)

d'usages; on l'emploie souvent uni au tannin comme réactif du fer, du titane, etc., et dans plusieurs opérations de teinture. Il est formé, d'après M. Berzélius, de 38,36 parties d'oxygène, de 56,64 de carbone et de 5 d'hydrogène en poids.

*Préparation.* De tous les procédés imaginés pour obtenir l'acide gallique pur, celui de M. Chevreul nous paraît mériter la préférence : « On fait infuser une partie de noix de galle pulvérisée avec huit parties d'eau; on filtre dans un flacon qui ne doit en être rempli qu'aux trois quarts de sa capacité. On bouche le vase, et on l'abandonne dans une chambre dont la température est de 15 à 25 degrés. Il se dépose d'abord un *sédiment* d'un gris jaunâtre, formé en grande partie d'acide *ellagique* (*voy.* § 564); il se produit ensuite des moisissures. Quand la décomposition est jugée assez avancée, on expose le flacon à une température de 6 à 0 degrés; il se précipite beaucoup de petites aiguilles du plus beau blanc; c'est l'acide gallique. On jette le liquide sur un filtre, de manière que le *sédiment* et les moisissures restent pour la plus grande partie dans le flacon. On recueille l'acide gallique sur le filtre, et en le fondant dans l'eau froide, et passant la solution dans un papier lavé à l'acide hydrochlorique (pour lui enlever le sous-carbonate de chaux et le peroxyde de fer), on obtient par l'évaporation spontanée de l'eau, de très beaux cristaux d'acide gallique. » (Chevreul, *Dictionn. des sciences naturelles*, tom. XVIII.) Nous ne ferons point l'histoire des *gallates*, sels peu importants et fort peu connus.

## *De l'Acide kinique.*

540. L'acide kinique a été découvert, par M. Vauquelin, dans le *kinate de chaux*, retiré de l'extrait de quinquina par M. Deschamps; il ne s'est trouvé jusqu'à présent que dans cette écorce. Il est en cristaux assez volumineux,

transparents, d'une saveur très acide, non amère; il est inodore, inaltérable à l'air sec, décomposable par la chaleur, après avoir été fondu en un liquide incolore; il se volatilise entre autres produits, pendant cette décomposition, de l'acide pyro-kinique. Il exige deux fois et demie son poids d'eau froide pour se dissoudre; il est soluble dans l'alcool; bouilli avec la fécule et l'eau, pendant long-temps, il fournit du sucre; l'acide nitrique le transforme en acide oxalique. Il paraît formé de 34,1145 de carbone, de 5,5602 d'hydrogène et de 60,3249 d'oxygène. Il forme avec les bases des sels solubles; le sous-kinate de plomb paraît seul faire exception; la plupart de ces sels sont cristallisables.

*Préparation.* On commence par séparer le kinate de chaux du quinquina : pour cela, on fait des infusions concentrées de cette écorce, et on les réduit en consistance d'extrait par l'évaporation; cet extrait contient, entre autres substances, du kinate de chaux : on le traite par l'alcool, qui ne dissout pas ce sel; on décante, et on fait dissoudre le résidu dans l'eau; on filtre la dissolution, et on l'abandonne à elle-même dans un lieu chaud; le kinate de chaux se dépose sous la forme de lames d'un brun rougeâtre; on le purifie en le redissolvant dans l'eau et en le faisant cristalliser de nouveau. Pour séparer l'acide *kinique* de ce sel, on le fait dissoudre dans dix ou douze fois son poids d'eau, et on verse dans le *solutum* de l'acide oxalique faible, qui précipite toute la chaux; l'acide kinique reste alors dans la liqueur; on la laisse évaporer spontanément jusqu'à ce que l'acide cristallise (*Voy.*, pour plus de détails sur l'acide kinique et les kinates, le Mémoire de MM. Henry et Plisson, dans le *Journal de Pharmacie*, cahier d'août 1829).

### *De l'Acide kinovique.*

541. MM. Pelletier et Caventou ont découvert dans l'écorce de *kina nova* un acide particulier ayant quelque ressemblance avec les acides gras, auquel ils ont donné le nom d'acide *kinovique*. Il est léger, floconneux, d'un blanc éclatant, à peine soluble dans l'eau, très soluble dans l'éther et dans l'alcool. Il forme, avec les bases, des sels dont la solubilité varie; ainsi les kinovates de potasse et de soude sont plus solubles que ceux de baryte, de chaux et de magnésie : ces derniers se dissolvent pourtant mieux que l'acide. L'alcool et l'éther jouissent à un très haut degré de la propriété de dissoudre les kinovates de baryte et de magnésie, propriété qui distingue l'acide kinovique des autres acides végétaux. Il est sans usages. (*Voy.*, pour plus de détails, le *Journ. de Pharm.*, tom. VII.)

### *De l'Acide morique (moroxalique ou morolinique).*

542. L'acide morique, découvert par Klaproth dans une concrétion de morate de chaux recueillie sur l'écorce du *morus alba* (mûrier blanc), cristallise en petits prismes ou en aiguilles très fines, de couleur de bois pâle; il a une saveur âcre, et rougit l'*infusum* de tournesol. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il donne une eau acide et un sublimé blanc, en cristaux prismatiques d'acide non altéré. Il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool; il n'éprouve aucune altération de la part de l'air; il forme, avec la potasse, la soude et l'ammoniaque, des sels très solubles. Le morate de chaux exige soixante-six fois son poids d'eau froide pour se dissoudre, et vingt-huit fois son poids d'eau bouillante. L'acide morique ne précipite point les dissolutions métalliques des cinq dernières sections. Il est sans usages.

*Préparation.* On se procure du *morate de chaux* en traitant l'écorce du mûrier par de l'eau distillée bouillante, et en faisant évaporer la dissolution. On fait bouillir ce sel avec de l'acétate de plomb, et l'on obtient de l'acétate de chaux soluble et du morate de plomb insoluble; celui-ci est lavé, mis sur un filtre, et décomposé par l'acide sulfurique, comme nous l'avons dit en parlant de l'acide malique.

## *De l'Acide mellitique (honigstique).*

543. L'acide mellitique n'a été trouvé jusqu'à présent que dans la pierre de miel (mellite, honigstein), où il est combiné avec l'alumine; il a été découvert par Klaproth. Il cristallise en petits prismes durs, isolés, ou en aiguilles fines qui se réunissent en globules rayonnés; il a une saveur douce, acide et amère; il est décomposé par la chaleur; il est peu soluble dans l'eau; il n'agit point sur l'acide nitrique; il précipite en blanc les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, et même le *sulfate de chaux*, ce qui pourrait le faire confondre avec l'acide oxalique; mais il en diffère, 1.° par la propriété qu'il a de redissoudre le mellitate de chaux; 2.° parce qu'il forme avec la potasse deux mellitates : l'un neutre, qui cristallise en longs prismes groupés; l'autre acide, également cristallisable, et susceptible de précipiter la dissolution d'alun, tandis que l'oxalate acide de potasse ne la trouble point. Les mellitates de soude et d'ammoniaque sont solubles dans l'eau et cristallisent : le premier en cubes ou en tables triangulaires, et le second en prismes à six pans, efflorescents. L'acide mellitique trouble à la longue la dissolution d'hydro-chlorate de baryte, et en précipite du mellitate de baryte en aiguilles fines très transparentes; enfin il précipite les acétates de baryte, de cuivre et de plomb, ainsi que les nitrates de mercure et de fer : ces

divers précipités se redissolvent dans l'acide nitrique pur. Il est sans usages.

*Préparation.* On traite à plusieurs reprises, par l'eau bouillante, la mellite pulvérisée, et l'on obtient une dissolution de mellitate très acide d'alumine; on la filtre, on la concentre au bain-marie, et on la mêle avec de l'alcool, qui en précipite l'alumine. Après avoir filtré de nouveau la liqueur, on l'évapore jusqu'à siccité pour en dégager l'alcool; on dissout dans l'eau froide la masse solide, friable et d'un blanc jaunâtre; on concentre la dissolution à une douce chaleur, et l'on obtient des cristaux d'acide *mellitique*, que l'on purifie par une nouvelle dissolution et cristallisation.

## *De l'Acide succinique.*

544. L'acide succinique se trouve dans le succin et dans les térébenthines. Il cristallise en prismes aplatis, qui paraissent rhomboïdaux; il est incolore, transparent, doué d'une saveur légèrement âcre; il rougit l'*infusum* de tournesol. Soumis à l'action de la chaleur, il se décompose en partie; la portion non décomposée se sublime. Il est peu soluble dans l'eau et inaltérable à l'air. Il forme avec la potasse un sel déliquescent. Les succinates de soude, d'ammoniaque, de magnésie, d'alumine et de zinc sont solubles, tandis que ceux de baryte, de strontiane, de chaux, de plomb, de cérium et de cuivre sont insolubles ou peu solubles. L'acide succinique et les succinates de potasse ou de soude précipitent les sels de peroxyde de fer, et ne précipitent pas ceux de protoxyde de manganèse, en sorte qu'on pourrait s'en servir pour séparer ces deux oxydes si leur emploi n'était pas aussi dispendieux. Ces produits sont sans usages. *Poids de l'atome.* Il est de 6,25.

*Composition.* Il est formé de 2,9670 de carbone, de

3,0179 d'oxygène et de 0,2651 d'hydrogène (Berzélius), ou, ce qui revient à peu près au même, de 4 atomes de carbone, de 3 atomes d'oxygène et de 2 atomes d'hydrogène.

*Préparation.* On introduit du succin (ambre) dans une cornue dont le col se rend dans une allonge à laquelle on adapte un ballon tubulé; on chauffe modérément la cornue; le succin se ramollit et entre en fusion; il se dégage une très petite quantité d'huile fluide et peu colorée, et au bout de plusieurs heures on voit paraître des aiguilles d'acide succinique; on élève davantage la température : alors la masse se boursoufle considérablement, et il se vaporise plus d'acide; quelque temps après, elle s'affaisse d'elle-même, et il ne se forme plus d'acide; on suspend l'opération et on purifie le produit. Si à cette époque on continuait encore la distillation, on obtiendrait une huile très brune, visqueuse, et comme onguentacée; enfin, si on faisait rougir le fond de la cornue, il se sublimerait dans le col, et même dans le ballon, une substance jaune de la consistance de la cire (MM. Robiquet et Colin.)

On purifie l'acide succinique huileux en le dissolvant dans de l'eau chaude, en saturant la dissolution par la potasse, et en la faisant bouillir avec du charbon qui s'empare de la matière huileuse; on filtre et on traite le succinate de potasse par le nitrate de plomb; il se précipite du succinate de plomb, que l'on décompose par l'acide sulfurique, comme nous l'avons dit à l'article *acide malique.* (Richter.)

Le *sel du succin* du commerce n'est que du sulfate acide de potasse imprégné d'huile de succin. Les *succinates solubles* se préparent directement.

## *De l'Acide fungique.*

545. L'acide fungique, découvert par M. Braconnot, se trouve dans la plupart des champignons; il est incolore, incristallisable, déliquescent, et doué d'une saveur très aigre. Il forme avec la potasse et la soude des sels incristallisables, très solubles dans l'eau, et insolubles dans l'alcool. Il décompose le *solutum* d'acétate de plomb, et le précipité, blanc, floconneux, se dissout dans l'acide acétique; enfin, il transforme l'ammoniaque en fungate acidule, susceptible de cristalliser en prismes hexaèdres parfaitement réguliers. Il est sans usages.

*Préparation.* On fait bouillir le suc du bolet du noyer, dans lequel il y a du fungate de potasse, de l'albumine, etc.; celle-ci se coagule; on filtre la liqueur, et on l'évapore jusqu'en consistance d'extrait; on traite celui-ci à plusieurs reprises par l'alcool, qui dissout plusieurs substances, et qui n'agit pas sur le fungate de potasse, que l'on fait dissoudre dans l'eau; on décompose le *solutum* par l'acétate de plomb, et il se produit du fungate de plomb insoluble: après l'avoir lavé, on le chauffe avec de l'acide sulfurique faible, qui forme avec le protoxyde de plomb du sulfate insoluble; tandis que l'acide fungique, uni à une matière animale, reste dans la liqueur; on filtre et on sature l'acide par l'ammoniaque; on fait cristalliser à plusieurs reprises le fungate d'ammoniaque pour le débarrasser de la matière animale; on le redissout dans l'eau, et on le précipite de nouveau par l'acétate de plomb: le fungate de plomb obtenu est décomposé par l'acide sulfurique faible, qui laisse l'acide fungique en dissolution. (Braconnot.)

## De l'Acide laccique.

546. Suivant M. John, la laque en bâton renferme un acide particulier, uni à une très petite quantité de potasse et de chaux, à de la résine, et à quelques autres principes. Cet acide peut cristalliser; il a une couleur d'un jaune de vin très clair; sa saveur est acide; il est soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther; il n'altère point la transparence de l'eau de chaux, ni les nitrates d'argent et de baryte; il précipite en blanc les sels de fer per-oxydés, les dissolutions de plomb et de mercure. Il forme avec la chaux, la potasse et la soude, des sels déliquescents, solubles dans l'alcool, et dont on ignore la forme cristalline.

*Préparation.* On réduit la laque en poudre fine, et on l'épuise par l'eau; le *solutum* est évaporé jusqu'à siccité; on traite la masse par l'alcool; on filtre; on évapore cette dissolution alcoolique jusqu'à siccité; le nouveau résidu est traité par l'éther, qui laisse enfin une masse sirupeuse, d'un jaune de vin clair, que l'on fait dissoudre dans l'alcool; on traite le *solutum* par l'eau, qui en précipite de la résine; l'*acide* de la laque reste en dissolution avec un peu de potasse et de chaux; on décompose la liqueur par l'acétate de plomb, et l'on obtient un précipité composé de protoxyde de plomb et de l'acide, que l'on cherche à séparer; on décompose ce précipité par l'acide sulfurique faible, qui forme avec l'oxyde de plomb un sel insoluble, tandis que l'*acide* reste en dissolution.

## De l'Acide méconique.

547. L'acide méconique, découvert en 1815 par M. Serturner, se trouve dans l'opium et dans le suc de pavots indigènes. Lorsqu'il a été purifié, il jouit des propriétés suivantes, d'après M. Robiquet : il est solide, incolore,

d'une saveur aigre, cristallisable en longues aiguilles, en lames carrées ou en octaèdres très allongés qui forment des ramifications. Il rougit la teinture de tournesol. Il se sublime immédiatement après avoir été fondu, c'est-à-dire à 125°. Il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool. Il ne précipite point les dissolutions de fer peroxydé, mais il les fait passer au rouge intense. Il communique à la dissolution de sulfate de cuivre une très belle teinte d'un vert émeraude; mais au bout d'un certain temps il y fait naître un dépôt pulvérulent d'un jaune pâle. Il forme avec la *morphine* un sel soluble. Il n'a point d'usages. Il ne paraît pas exercer sur l'économie animale une action très remarquable, puisque M. Sertuerner en a pris cinq grains sans en éprouver aucun effet.

*Préparation.* On prépare cet acide en faisant bouillir pendant quatre à cinq minutes l'extrait aqueux d'opium avec de la magnésie calcinée; on obtient sur-le-champ un précipité de morphine et de méconate de magnésie; on le lave, et on le fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'alcool, qui dissout toute la morphine et laisse le méconate de magnésie; on décompose celui-ci par l'acide sulfurique faible, et l'on obtient du sulfate de magnésie et de l'acide méconique solubles; on verse dans le *solutum* de l'hydrochlorate de baryte, qui y fait naître un précipité de méconate et de sulfate de baryte; on lave ce précipité, et on le traite par l'acide sulfurique faible : le méconate de baryte est décomposé, et l'acide méconique mis à nu. (M. Robiquet).

### *Acide jatrophique ou crotonique* (1).

548. MM. Pelletier et Caventou ont découvert cet acide, en 1818, dans le pignon d'Inde (*croton tiglium* désigné d'a-

(1) Suivant M. Brandes, cet acide n'existerait pas dans le

bord sous le nom de *jatropha curcas*). Il est liquide, incolore, d'une odeur forte, irritante, qui pique les yeux; il a une saveur âcre et désagréable. Il est volatil et très soluble dans l'eau. Il forme avec les bases, des sels qui sont pour la plupart inodores; celui qu'il produit avec l'ammoniaque précipite les sels de fer au minimum en couleur isabelle, et ceux de plomb, d'argent et de cuivre en blanc. Il est sans usages.

On l'obtient en faisant bouillir l'huile du *croton tiglium* avec de l'eau et de la magnésie; il se produit du jatrophate de magnésie mêlé d'huile; on lave à différentes reprises avec l'alcool, afin d'en séparer l'huile; le sel ainsi purifié est décomposé dans une cornue par l'acide phosphorique; à mesure que ce mélange est chauffé, l'acide jatrophique se volatilise et vient se condenser dans le récipient.

## *Acide strychnique (igasurique).*

549. Cet acide, découvert en 1818 par MM. Pelletier et Caventou, se trouve combiné avec une substance alcaline dans la noix vomique et dans la fève de Saint-Ignace (espèces du genre *strychnos*). Il est sous la forme de petites aiguilles blanches, extrêmement légères, fortement acides, solubles dans l'eau et dans l'alcool. Les strychnates de baryte, de chaux, de potasse, de soude et d'ammoniaque, se dissolvent dans l'eau et dans l'alcool. Ce dernier sel, versé dans la dissolution du sulfate de cuivre, donne une belle couleur verte-émeraude, et il se dépose un précipité grenu, cristallin. L'acide strychnique n'est

---

croton tiglium; il se formerait par suite d'une altération que la lumière, l'air et l'eau feraient subir à l'huile volatile du croton.

point vénéneux; il fait partie des extraits alcooliques de noix vomique et de fève de Saint-Ignace.

### *De l'Acide carthamique (carthamite).*

550. La matière rouge du carthame, isolée pour la première fois par Dufour, jouit de propriétés acides, d'après M. Doebereiner, qui lui a donné le nom d'acide carthamique. On trouve cet acide dans les fleurs du *carthamus tinctorius* de L. Il est sous la forme d'une poudre d'un rouge foncé; sa couleur est extrêmement fugace. Il est insoluble dans l'eau. Les acides avivent sa couleur sans le dissoudre. Il forme avec la potasse et la soude des sels incolores, décomposables par les acides tartarique, citrique et acétique, qui y font naître un précipité rose brillant d'acide carthamique. Le carthamate de soude cristallise en aiguilles soyeuses, brillantes. L'alcool dissout l'acide carthamique, et acquiert une belle couleur rose, qui passe à l'orangé par l'action de la chaleur. Il est moins soluble dans l'éther. Les huiles fixes et volatiles n'agissent point sur lui. Broyé avec du talc finement pulvérisé, l'acide carthamique constitue le rouge dont les femmes font usage pour la toilette : on sait que le carthame est employé pour teindre la soie, le fil, le coton en rose ou en rouge; les couleurs qu'il fournit sont très éclatantes, mais peu solides, surtout la première.

On obtient l'acide carthamique en traitant à plusieurs reprises le carthame par de l'eau légèrement acidulée avec du vinaigre; en effet, le carthame contient, outre l'acide dont nous parlons, une matière jaune de nature alcaline, qui finit par se dissoudre dans l'eau acidulée; et laisse l'acide carthamique.

## *De l'Acide cévadique.*

551. MM. Pelletier et Caventou ont obtenu avec la cévadille un acide qu'ils ont cru différent de ceux qui étaient déjà connus. Voici les caractères qu'ils lui ont assigné. Il est sous forme d'aiguilles ou de concrétions cristallines d'un très beau blanc; solubles dans l'eau; il a une odeur analogue à celle de l'acide butyrique; il fond à 20°+0°, et peut être sublimé à une chaleur peu élevée sans se décomposer. L'alcool et l'éther le dissolvent facilement. Il forme, avec les bases, des sels qui sont un peu odorants: le cévadate d'ammoniaque précipite les tritosels de fer en blanc. On obtient cet acide en traitant par la potasse la matière grasse, que l'on sépare de la cédaville par l'éther, il se forme une masse savonneuse qui, étant délayée dans l'eau et précipitée par l'acide tartarique, fournit un liquide dans lequel se trouve l'acide cévadique; on distille ce liquide; l'acide passe dans le récipient; on le sature par la baryte, puis on décompose le cévadate de baryte par l'acide phosphorique, et on obtient l'acide par une nouvelle distillation.

## *De l'Acide kramérique.*

552. Cet acide a été découvert par M. Peschier dans la racine de ratanhia (*Krameria triandra*). Il est sous forme de prismes aciculaires, d'une saveur vive, styptique, formant avec les alcalis des sels que l'on peut obtenir cristallisés, et qui ne suqissent aucune altération à l'air, si toutefois on en excepte celui de soude, qui est efflorescent. Le kramériate de baryte n'est point décomposé par l'acide sulfurique, il se dissout dans 600 parties d'eau. Les sels de fer sont précipités en jaune par les kramériates neutres, tandis que l'acide kramérique fait naître un précipité blanc dans les sels de plomb. On obtient cet acide en ver-

sant dans une décoction de racine de ratanhia assez de gélatine pour en précipiter tout le tannin, en filtrant et en saturant la dissolution, qui est légèrement acide, par le sulfate de fer, qui précipite l'acide gallique. On sature alors la liqueur par le carbonate de chaux, qui forme du kramériate de chaux; on décompose ce sel par l'acétate de plomb; le kramériate de plomb, obtenu sous la forme d'un précipité, est traité par un courant de gaz acide hydro-sulfurique qui le décompose, et laisse l'acide kramérique.

## *De l'Acide aspartique.*

552 *bis*. L'acide aspartique a été retiré pour la première fois des jeunes pousses d'asperge, par M. Plisson, qui l'a décrit en 1829. Il existe aussi dans les racines de réglisse, de guimauve et de grande consoude. Il est formé d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote. Cristallisé dans l'eau, il se présente sous forme d'une poudre brillante, qui, examinée au microscope, paraît composée de longs prismes à quatre pans, à sommet dièdre, d'une transparence parfaite et sans couleur; il est inodore, il a une saveur acidule, et rougit bien la teinture de tournesol. Il est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau chaude; il est insoluble dans l'alcool froid à 40 degrés: il est inaltérable à l'air; chauffé il se décompose, et fournit entre autres produits de l'ammoniaque et de l'acide hydrocyanique. Dissous dans l'eau il ne précipite pas les hydrochlorates de baryte et de chaux, les sulfates de magnésie, de protoxyde de manganèse et de zinc, les sels de fer, les acétates de plomb, le sulfate de cuivre, le sublimé corrosif, le nitrate d'argent et l'émétique. Il trouble légèrement l'eau de savon; il déplace l'acide carbonique de ses combinaisons salines. Il convertit la fécule en sucre. Il se combine avec les bases et forme des aspartates neutres ou bibasiques. Les aspartates minéraux solubles ont une saveur

de jus de viande caractéristique et qui varie selon la base du sel. Dans les aspartates à base organique, cette saveur est entièrement couverte par plus ou moins d'amertume. *Préparation.* On obtient l'acide aspartique en traitant les sucs des plantes qui le contiennent par l'hydrate de protoxyde de plomb; il se forme de l'aspartate de plomb insoluble, que l'on décompose par l'acide hydrosulfurique. Cet acide n'a point d'usages.

## *De l'Acide sulfo-sinapique.*

553. L'acide sulfo-sinapique a été découvert en 1825, par MM. Henry fils et Garot dans la semence de moutarde, et il existe probablement dans les graines du raifort, du radis noir, du chou rouge, du cochléaria, du navet, du cresson, de la moutarde noire et sauvage. Il est composé de 49,5 de carbone, de 8,3 d'hydrogène, de 17,33 de soufre, de 12,96 d'azote, et de 11,91 d'oxygène (1). Il est sous forme de petites plaques mamelonnées, d'un blanc jaunâtre, brillantes, d'une saveur amère piquante; d'une odeur un peu sulfureuse, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, peu soluble dans l'éther. Il décolore la teinture de tournesol. Il se dessèche à 110°, fond si on le chauffe davantage, se décompose en partie, et fournit, entre autres produits, de l'hydro-sulfate d'ammoniaque et du gaz acide carbonique; une autre portion d'acide se sublime; lorsqu'on l'évapore, il forme sur les parois des vases, s'il a été

(1) La composition de cet acide est très différente, comme on voit, de celle des autres acides végétaux, qui ne contiennent ni soufre ni azote; nous l'avons rangé parmi les acides végétaux naturels, parce qu'il existe tout formé dans la semence de moutarde, et qu'il eût été peu rationnel de le décrire avec les acides animaux *azotés*.

suffisamment concentré, des zones très variées, souvent concentriques, et nacrées, qui donnent au verre un aspect *moiré*, et qu'on pourrait assimiler le plus souvent à la coupe qu'offrent certains morceaux de malachite. Il ne trouble aucun des alcalis minéraux; il n'agit point sur le proto-sulfate de fer, tandis qu'il développe avec les sels de fer au maximum, une *couleur pourpre-cramoisi*. Il fournit avec les acétates de plomb et le nitrate d'argent des précipités blancs, qui deviennent noirs lorsqu'on les fait bouillir avec de l'eau, à cause de la transformation du soufre en sulfures métalliques; le *sulfo-nitrate d'argent est caillebotė et insoluble dans l'acide nitrique; mais lorsqu'on le chauffe, il se charbonne en partie, et il se forme un peu de sulfure d'argent.* On obtient l'acide *sulfo-sinapique* en agitant, dans un vase bien bouché, 6 kilogr. d'huile fixe de moutarde jaune avec 10 litres d'alcool à 36 degrés; on décante après plusieurs jours de contact; on distille jusqu'à ce que la liqueur soit réduite au tiers, et l'on voit qu'il se précipite par le refroidissement des lames cristallines nacrées; on évapore le liquide, et on le traite à plusieurs reprises par l'eau froide, afin de séparer une huile fixe avec laquelle l'acide était uni; la dissolution aqueuse d'acide sulfo-sinapique est concentrée par l'évaporation, jusqu'à ce qu'il cristallise; dans cet état, il est coloré; on le purifie au moyen de l'éther, qui se colore en rouge de cochenille. Lorsque ce liquide ne se colore plus, on dissout l'acide dans l'eau, et on le fait cristalliser. L'acide sulfo-sinapique n'a point d'usages.

SECTION III. (*Voy.* p. 57.)

Des acides qui sont toujours le produit de l'art.

## *De l'Acide camphorique.*

554. L'acide camphorique cristallise en parallélipipèdes opaques et blancs; il a une saveur légèrement amère, une odeur analogue à celle du safran; il rougit l'*infusum* de tournesol. Chauffé dans une cornue, il se décompose, et fournit, 1.° une matière blanche, opaque, non cristallisée, douée d'une saveur légèrement acide et piquante, qui se condense dans le col de la cornue; 2.° de l'eau contenant une petite quantité d'acide acétique; 3.° une huile brune, très épaisse; 4.° une très petite quantité de charbon. Il est inaltérable à l'air. Onze parties d'eau bouillante suffisent pour dissoudre une partie d'acide camphorique, tandis qu'il en faut 100 parties à la température ordinaire. Cent parties d'alcool en dissolvent 106 parties à froid; l'alcool bouillant le dissout en toutes proportions. Les acides minéraux, les huiles fixes et volatiles peuvent également en opérer la dissolution. Il forme avec la *potasse* un sel acide qui cristallise en petits prismes, si toutefois on a laissé évaporer spontanément la dissolution concentrée jusqu'en consistance de sirop clair : ce sel fond dans son eau de cristallisation lorsqu'on le chauffe. L'acide camphorique peut transformer en camphorate soluble un peu plus de moitié de son poids de carbonate de chaux; ce camphorate est toujours acide; chauffé, il se dessèche et ne fond pas; bientôt après il se décompose, et fournit, 1.° de l'eau empyreumatique, ayant quelque analogie avec celle du romarin; 2.° une huile épaisse; 3.° du carbonate de chaux qui reste dans la cornue avec du charbon. On n'obtient aucun sublimé d'acide camphorique, ni d'aucune autre

matière, comme cela avait été annoncé. On ne connaît point les autres camphorates. L'acide camphorique n'a point d'usages.

*Préparation.* On introduit dans une cornue (*voy.* pl. 1[re], fig. 1[re]) une partie de camphre, et 12 parties d'acide nitrique à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé; on chauffe graduellement, jusqu'à ce que la moitié du liquide soit passée dans le récipient; on cohobe, c'est-à-dire on remet le liquide distillé dans une cornue; on distille de nouveau; on recohobe, et on continue à distiller jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans la cornue que le quart de l'acide nitrique employé; alors on laisse refroidir le liquide, et l'acide camphorique cristallise; on le lave pour le débarrasser de l'acide nitrique qu'il retient. Pendant cette opération, il se dégage du gaz nitreux, qui provient de l'acide nitrique décomposé : en effet, une partie de l'oxygène de cet acide s'empare d'une portion d'hydrogène et de carbone du camphre, avec lesquels il forme de l'eau et de l'acide carbonique.

## *De l'Acide mucique (muqueux, saccholactique).*

555. L'acide mucique a été découvert par Schéele. Il est blanc, pulvérulent, comme terreux, rougissant faiblement l'*infusum* de tournesol, et ayant une saveur peu acide. Il est décomposé par le feu, et donne du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, du charbon, de l'huile, et un liquide brun très acide, accompagné de quelques cristaux, et formé d'acide acétique, d'huile, et d'un acide découvert par M. Houton-Labillardière, en 1818, et qu'il a désigné sous le nom d'acide *pyro-mucique.* Il est inaltérable à l'air, insoluble dans l'alcool, et peu soluble dans l'eau; 60 parties de ce dernier liquide à 12° peuvent en dissoudre une partie, tandis qu'à la température de l'ébullition il paraît n'en exiger que 15 ou 16. Le *solutum* préci

pite en blanc les eaux de chaux, de baryte et de strontiane, et le mucate déposé se dissout dans un excès d'acide. Il n'altère point les sels de magnésie, d'alumine, les hydrochlorates d'étain et de mercure, les sulfates de fer, de cuivre, de zinc et de manganèse; il précipite, au contraire, l'acétate et le nitrate de plomb, ainsi que les nitrates d'argent et de mercure. Chauffé avec les sous-carbonates de potasse, de soude et d'ammoniaque, il en dégage le gaz acide carbonique avec effervescence. Il n'a point d'usages. *Poids de l'atome;* il est de 13. *Composition.* Il est formé, d'après Berzélius, de 0,6292 d'hydrogène, de 4,3747 de carbone et de 7,9961 d'oxygène, ce qui ne s'éloigne guère de 4 atomes d'ydrogène, 6 atomes de carbone et 8 atomes d'oxygène. M. W. Prout le croit composé de carbone 33,33, d'oxygène 22,22 et des éléments de l'eau 44,44.

*Préparation.* On chauffe *modérément*, dans un appareil semblable au précédent, 3 parties d'acide nitrique et une partie de sucre de lait, de gomme ou de manne grasse; il se dégage beaucoup de gaz nitreux, et il reste dans la cornue de l'acide mucique sous la forme d'une poudre blanche, qu'il suffit de laver pour l'avoir pur. L'opération est terminée lorsqu'il ne se dégage plus de gaz. La théorie est la même que celle que nous avons donnée en parlant de l'acide camphorique.

516. *Mucates.* Ils sont tous décomposés par le feu; la plupart sont insolubles dans l'eau et décomposables par presque tous les acides forts. Si l'on verse un de ces acides, surtout l'acide sulfurique, dans une dissolution de mucate de potasse, de soude ou d'ammoniaque, on obtient un précipité blanc d'acide mucique. Les eaux de chaux, de baryte et de strontiane, et un assez grand nombre de dissolutions salines, précipitent également les mucates solubles. Le *mucate de potasse* se dissout dans huit fois son poids d'eau froide, et peut être obtenu cristallisé;

celui de *soude* n'exige que 5 parties de ce liquide pour être dissous.

*Composition.* Suivant M. Berzélius, la quantité d'oxygène de l'oxyde est à la quantité d'acide comme 1 à 13,16.

### *De l'Acide ambréique.*

557. L'acide ambréique a été obtenu par MM. Pelletier et Caventou, en traitant l'ambréine par l'acide nitrique bouillant. Il est jaune quand il est en masse, et presque blanc lorsqu'il est divisé; il a une odeur particulière; il rougit sensiblement le tournesol; il exige, pour se fondre, une température supérieure à celle de l'eau bouillante; si on le chauffe plus fortement, il se décompose sans fournir d'ammoniaque; il est peu soluble dans l'eau froide; ce liquide bouillant en dissout davantage; l'alcool et l'éther le dissolvent également. Il forme des sels avec les oxydes métalliques : l'ambréate de potasse précipite en jaune plus ou moins foncé les sels solubles de chaux, de baryte de fer, de cuivre, le nitrate d'argent, l'acétate de plomb, les chlorures d'étain, de mercure et d'or.

### *De l'Acide indigotique.*

557 *bis.* L'acide indigotique découvert par le docteur Buff est d'un blanc éblouissant. Il a l'éclat de la soie. Sa saveur est faiblement acide-amère; il rougit très légèrement le tournesol et se dissout en toute proportion dans l'eau bouillante et dans l'alcool; il est fort peu soluble dans l'eau froide. Chauffé, il entre en fusion et se sublime sans se décomposer; lorsqu'il a été fondu, il cristallise en lames distinctes à six pans. Si on le chauffe avec le contact de l'air, il brûle avec une flamme qui dépose beaucoup de charbon. Traité par l'acide nitrique concentré, il se change en acide carbazotique (*Voy.* § 564 *ter.*). Le chlore, les

acides hydrochlorique et sulfurique étendus d'eau n'agissent point sur lui. Il forme des sels avec les bases ; les indigotates de potasse et de baryte sont solubles ; ceux de protoxyde de mercure et de plomb sont insolubles : celui d'argent est peu soluble à froid et cristallise en petites aiguilles d'un rouge-clair.—L'acide indigotique est formé de 7,55 d'azote, de 48,21 de carbone et de 44,24 d'oxygène. On l'obtient en traitant l'indigo par l'acide nitrique *très étendu d'eau* ; si l'acide nitrique était concentré, on obtiendrait de l'acide carbazotique. (Voy. *Ann. de Phys. et de Chimie*, février 1828 et juin 1829). L'acide indigotique n'a point d'usages.

## *De l'Acide pyro-kinique.*

557 *ter*. L'acide pyro-kinique est le résultat de la décomposition de l'acide kinique par le feu. Il a été découvert par MM. Pelletier et Caventou. Il est blanc, inodore et cristallisable, très soluble dans l'eau et dans l'alcool ; il forme des sels solubles avec la potasse, la soude, la baryte et la chaux : il précipite le deutosulfate de fer en un très beau vert : il verdit même lorsqu'on l'unit à de la chaux ou à de la baryte contenant des traces de fer ; il ne trouble point les dissolutions d'émétique ni de gélatine. On l'obtient en dissolvant dans l'eau les cristaux qui se condensent au col de la cornue pendant la distillation de l'acide kinique, en filtrant la liqueur à travers du coton mouillé pour retenir l'huile, et en l'évaporant jusqu'à ce qu'elle cristallise. Il est sans usages.

## *De l'Acide pyro-mucique.*

558. L'acide pyro-mucique, découvert en 1818 par M. Houton-Labillardière, est constamment le résultat de la décomposition de l'acide mucique par le feu ; il est blanc

inodore, d'une saveur acide assez forte, fusible à 130°, volatil au-dessus de cette température, et alors, il se condense en un liquide qui se solidifie, par le refroidissement, en une masse cristalline, à la surface de laquelle il se forme des aiguilles très déliées. Il rougit fortement la teinture de tournesol. Il est plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide. L'alcool le dissout plus abondamment que l'eau. Le pyro-mucate de potasse est très soluble dans l'eau et dans l'alcool; il est déliquescent : celui de soude attire à peine l'humidité de l'air, il est moins soluble dans l'alcool que le précédent. Les sels formés par cet acide et par la chaux, la baryte et la strontiane sont solubles dans l'eau un peu plus à chaud qu'à froid; ils fournissent aisément de petits cristaux inaltérables à l'air et insolubles dans l'alcool. Chauffé avec du carbonate de plomb, il le dissout et se neutralise parfaitement : le pyro-mucate qui en résulte étant évaporé, se transforme en globules liquides, brunâtres, d'un aspect huileux et transparent, qui prennent par le refroidissement, la mollesse et la ténacité de la poix, et finissent par devenir solides, opaques et blanchâtres. L'acide pyro-mucique n'a point d'usages. Il est formé de 52,118 de carbone, de 45,806 d'oxygène, et de 2,111 d'hydrogène en poids.

*Préparation.* On l'obtient en traitant par trois ou quatre fois son volume d'eau, les cristaux et le liquide qui sont le résultat de la décomposition de l'acide mucique par le feu; une partie de l'huile empyreumatique se précipite; on filtre et on fait évaporer; la majeure partie de l'acide acétique se dégage, et le nouvel acide cristallise; on le sublime, et on le fait cristalliser de nouveau en le dissolvant dans l'eau.

### *De l'Acide pyro-tartarique.*

559. Cet acide a été découvert par Rose. Il est solide, cristallisable, doué d'une saveur très acide, et rougit forte-

ment l'*infusum* de tournesol. Il est en partie décomposé et en partie volatilisé par le feu ; chauffé à l'air, il ne laisse aucun résidu charbonneux. Il se dissout parfaitement dans l'eau, et le *solutum* fournit des cristaux par l'évaporation. Il forme avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la baryte, la strontiane et la chaux des sels solubles ; il précipite le nitrate de mercure. Il se distingue de l'acide tartarique, 1.° en ce qu'il ne précipite pas les acétates de baryte, de chaux et de plomb; 2.° en ce qu'il forme avec la potasse un pyro-tartrate déliquescent, cristallisable en lames qui ne deviennent pas moins solubles par un excès d'acide pyro-tartarique: ce pyro-tartrate précipite en outre l'acétate de plomb, ce qui distingue l'acide pyrotartarique de l'acide acétique. Il est sans usages.

*Préparation.* On distille l'acide tartarique dans un appareil analogue au précédent, et l'on obtient, entre autres produits (*V.* § 529), un liquide d'un brun rougeâtre, contenant de l'eau, de l'huile, de l'acide acétique et de l'acide *pyro-tartarique ;* on le filtre à travers du papier imbibé d'eau; une partie de l'huile reste sur le filtre; on sature la liqueur filtrée avec du sous-carbonate de potasse ; on la réduit à siccité par l'évaporation; on dissout dans l'eau la masse obtenue, et on filtre la dissolution avec du papier mouillé. On répète cette opération plusieurs fois, jusqu'à ce que l'on ait séparé la majeure partie de l'huile; alors le pyrotartrate et l'acétate de potasse sont d'une couleur brunâtre; on les évapore jusqu'à siccité, et on les introduit dans une cornue pour les décomposer par de l'acide sulfurique faible, aidé d'une douce chaleur; l'acide acétique vient se condenser dans le récipient, tandis que l'acide pyro-tartarique se sublime dans la voûte de la cornue, sous la forme de lames incolores.

La crème de tartre fournit moins d'acide pyro-tartarique que l'acide tartarique.

## *De l'Acide pyro-citrique.*

560. Cet acide est le produit de la distillation de l'acide citrique; il est solide, blanc, inodore, d'une saveur amère, difficile à faire cristalliser, très soluble dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution aqueuse ne trouble point les eaux de chaux et de baryte; elle précipite l'acétate de plomb et le proto-nitrate de mercure. L'acide pyro-citrique diffère encore de l'acide citrique par son action sur la potasse : en effet, il fournit un sel en aiguilles blanches, inaltérables à l'air, dont la solution aqueuse ne précipite point le nitrate de baryte, ni le nitrate d'argent. Il a été découvert par M. Lassaigne. On l'obtient en saturant par le carbonate de chaux la portion liquide non huileuse, qui se condense dans le récipient pendant la distillation de l'acide citrique : le pyro-citrate de chaux est ensuite décomposé par l'acétate de plomb, qui forme un pyrocitrate insoluble dont on sépare l'acide au moyen du gaz acide hydro-sulfurique. Il n,a point d'usages.

## *De l'Acide pyro-malique.*

561. L'acide pyro-malique est le résultat de la décomposition de l'acide malique par le feu (§ 526). Il entre en fusion à la température de 47°, 50+0° therm. centigr. Projeté sur des charbons ardents, il se décompose sans laisser de résidu; il fournit seulement une fumée blanche acide, très piquante, qui provoque la toux; distillé dans des vaisseaux fermés, il est en partie décomposé comme les autres acides végétaux (§ 495). La portion non décomposée se sublime en longues aiguilles. Il est inaltérable à l'air; il se dissout dans 2 parties d'eau à 10°+0°; il est très soluble dans l'alcool à 40 degrés. Le *solutum* aqueux rougit fortement l'*infusum* de tournesol, et précipite l'acétate de

plomb et le protonitrate de mercure en blanc. Il ne trouble point l'eau de chaux; il précipite l'eau de baryte: mais le pyromalate produit se dissout dans une petite quantité d'eau froide. Le pyro-malate de potasse cristallise en petites feuilles de fougère; il est légèrement déliquescent; sa dissolution ne trouble point les sels de fer, de cuivre, de manganèse, de zinc, de nickel et de cobalt, mais elle précipite les nitrates d'argent, de mercure et de plomb. Ce dernier pyro-malate est d'abord floconneux; quelque temps après il se convertit en une gelée demi-transparente comme de l'amidon cuit dans l'eau; enfin, si on délaie cette gelée dans l'eau, on finit par obtenir de petites aiguilles nacrées très brillantes. (*Ann. de Ch. et de Phys.*, mai 1819.)

## *De l'Acide subérique.*

562. L'acide subérique, découvert par Brugnatelli, est sous la forme d'une poudre blanche, d'une saveur peu marquée, ayant fort peu d'action sur le tournesol. Chauffé graduellement dans une cornue, il se fond comme de la graisse, et peut être obtenu cristallisé par le refroidissement, surtout si on l'agite contre les parois du vase lorsqu'il est fondu; chauffé plus fortement, il se sublime presque en entier, sous la forme de longues aiguilles, la portion non volatilisée se décompose, et laisse un peu de charbon dans la cornue. Lorsqu'on le met sur des charbons incandescents, il fond et répand une fumée qui a l'odeur de suif. Il est soluble dans 38 parties d'eau à 60°, tandis qu'il en exige 80 à la température de 13°. L'alcool le dissout beaucoup mieux; aussi l'eau versée dans le *solutum* alcoolique en précipite-t-elle une portion. Les nitrates de plomb, de mercure et d'argent, l'hydro-chlorate d'étain, le protosulfate de fer et l'acétate de plomb sont précipités par cet acide, qui ne trouble point, au contraire, les dissolutions de sulfate de cuivre et de zinc. Il n'a point d'usages.

Les *subérates* sont décomposés par le feu, excepté ceux de potasse, de soude et d'ammoniaque: ils sont, pour la plupart, insolubles ou peu solubles. Les acides un peu forts précipitent l'acide subérique qui entre dans la composition des subérates solubles; ceux-ci décomposent presque toutes les dissolutions salines neutres des quatre dernières classes. Les *subérates de potasse* et *d'ammoniaque* cristallisent facilement; le dernier précipite les dissolutions concentrées d'alun, de nitrate et d'hydro-chlorate de chaux (Bouillon-Lagrange).

*Préparation.* On chauffe dans un appareil semblable à celui qui a été décrit à la page 124 (1), 6 parties d'acide nitrique à 30° et une partie de râpure de liége : on cohobe et on recohobe le liquide distillé jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz nitreux; alors on verse la masse contenue dans la cornue dans une capsule de porcelaine, et on la fait évaporer en l'agitant continuellement. Quand elle est sous la forme d'extrait, on y ajoute six ou sept fois son poids d'eau; on la fait chauffer pendant quelque temps et on la retire du feu. Lorsque le refroidissement est opéré, on y remarque 3 parties distinctes : 1.° on voit à la surface une matière grasse figée, que l'on enlève avec une carte; 2.° au fond se trouve une matière ligneuse et floconneuse; 3.° enfin l'acide subérique fait partie du liquide, que l'on concentre par la chaleur et qu'on laisse refroidir : par ce moyen, l'acide se dépose sous la forme de petits flocons d'un blanc jaunâtre, que l'on traite par l'eau froide afin de dissoudre la matière qui les colore; on les dissout ensuite dans l'eau bouillante à plusieurs reprises, et on finit par obtenir l'*acide* incolore.

---

(1) Dans toutes les expériences de ce genre, il est important que le volume de la cornue soit au moins double de celui du mélange sur lequel on agit.

## *De l'Acide zumique* (1).

M. Braconnot a découvert ce corps dans les substances végétales qui ont passé à l'état acide; il l'a trouvé dans le riz aigri, le jus de betterave putréfié, les haricots et les pois bouillis avec de l'eau et abandonnés à eux-mêmes, etc. Voici quels sont les caractères assignés à cet acide par ce chimiste.

563. Il est liquide, incristallisable, à peine coloré, et doué d'une saveur presque aussi forte que celle de l'acide oxalique. Distillé, il se décompose comme les autres acides végétaux fixes, et fournit du charbon et de l'acide acétique. Il ne trouble point les dissolutions salines des cinq dernières classes, même lorsqu'il est combiné avec la potasse, si toutefois on en excepte celles de zinc, qui sont précipitées lorsqu'elles sont concentrées. Il forme avec la *potasse* ou la *soude* des sels déliquescents, incristallisables et solubles dans l'alcool; avec l'*ammoniaque*, un sel acide cristallisable en parallélipipèdes; avec la *baryte*, un sel incristallisable, non déliquescent, ayant l'aspect de la gomme; avec la *strontiane* et la *chaux*, des cristaux grenus, semblables à des grains de choux-fleurs, presque opaques, peu sapides et solubles, le premier dans 8 parties d'eau à 15° Réaumur, et l'autre dans 21 parties du même liquide; avec la *magnésie*, un sel en petits cristaux grenus, pulvérulents, légèrement efflorescents, peu sapides, et solubles dans 25 parties d'eau à 15° Réaumur; avec l'*alumine*, un sel inaltérable à l'air, qui a l'aspect de la gomme; avec le *protoxyde de manganèse*, un sel qui cristallise en prismes tétraèdres terminés par des sommets dièdres, légèrement efflorescents, fusibles dans leur eau de cristallisation, et

(1) De ζύμη, levain.

solubles dans 12 parties d'eau à 12° Réaumur; avec le *protoxyde de cobalt*, un sel en cristaux grenus et pulvérulents, d'une belle couleur rose, soluble dans 35 parties et demie d'eau à 15° Réaumur; avec le *protoxyde de nickel*, un sel cristallisé confusément, d'un vert d'émeraude, d'une saveur sucrée d'abord, puis métallique, soluble dans environ 30 parties d'eau à 15° Réaumur; avec l'*oxyde de zinc*, un sel en cristaux groupés, qui sont des prismes carrés terminés par des sommets obliquement tronqués, et solubles dans 50 parties d'eau à 15° Réaumur; avec le *protoxyde de mercure*, un sel cristallisable en aiguilles fasciculées, très solubles dans l'eau; avec l'*oxyde d'argent*, un sel formé par une multitude d'aiguilles soyeuses, très fines, blanchâtres, rougissant par son exposition à la lumière, et soluble dans 20 parties d'eau à 15° Réaumur; avec le *protoxyde de plomb*, un sel incristallisable, ressemblant à la gomme et inaltérable à l'air; avec le *protoxyde d'étain*, un sel en octaèdres cunéiformes; avec le *deutoxyde de cuivre*, un sel cristallisable; avec le *protoxyde de fer*, un sel en aiguilles fines, tétraèdres, peu soluble et inaltérable à l'air.

*Extraction*. On fait évaporer à une douce chaleur le jus de betterave aigri: lorsqu'il est presque solide, on le traite par l'alcool; on filtre la dissolution et on la fait évaporer jusqu'en consistance sirupeuse; on l'étend d'eau, et on la sature avec du carbonate de zinc; on filtre; la liqueur filtrée contient un sel composé d'oxyde de zinc et d'acide zumique; ce sel cristallise par l'évaporation; on dissout ces cristaux dans l'eau pour les faire cristalliser de nouveau: alors on les redissout, et on verse un excès d'eau de baryte dans la dissolution: l'oxyde de zinc est précipité, et la liqueur renferme un sel composé d'acide zumique et de baryte; on précipite celle-ci par l'acide sulfurique, on filtre, et par l'évaporation on obtient l'acide zumique pur.

## *De l'Acide ellagique.*

564. L'acide ellagique, dont M. Chevreul a parlé le premier, a été étudié dans ces derniers temps par M. Braconnot. Il est solide, pulvérulent, insipide, d'un blanc un peu fauve; il rougit à peine la teinture de tournesol. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il se décompose, laisse du charbon, et exhale une vapeur jaune qui se condense en cristaux aciculaires transparents, de couleur jaune-verdâtre. Il est à peine soluble daus l'eau bouillante. L'acide nitrique finit par le transformer en acide oxalique. Il sature parfaitement la potasse, la soude, l'ammoniaque et la chaux. Il n'a point d'usagès. On l'obtient en exposant un mélange de noix de galle pulvérisée et délayée avec un peu d'eau, à une température suffisante pour développer la fermentatiou alcoolique; on exprime la masse, et on traite le marc par l'eau bouillante : on passe la liqueur à travers un linge. Cette liqueur trouble et laiteuse laisse déposer une poudre blanche semblable à l'amidon, formée principalement par l'acide *ellagique*. On délaie cette poudre dans une dissolution de potasse qui se combine avec l'acide, puis on verse de l'acide acétique : celui-ci s'empare de la potasse et l'acide ellagique est précipité. Il suffit de le laver pour l'avoir pur (1).

## *De l'Acide équisétique.*

564 *bis*. M. Braconnot a retiré de l'*equisetum fluviatile* (*préle*) un acide qu'il croit nouveau, et qu'il a proposé

---

(1) Cet acide est au moins composé de quatre substances d'après M. Chevreul.

de nommer *équisétique*. Cet acide est en cristaux confus ou en aiguilles radiées, d'une saveur aigre, fusible et décomposable par le feu, soluble dans l'eau, mais moins que l'acide tartrique, formant avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, la magnésie, la baryte et l'oxyde de zinc des sels solubles; il ne précipite ni les nitrates de plomb et d'argent, ni les sels protoxydés de fer; il précipite au contraire les sels péroxydés de fer, l'acétate de plomb et le nitrate de mercure. (Voy. *Ann. de Phys. et de Chim.*, septembre 1828.)

### *De l'Acide carbazotique (amer d'indigo et de Welter).*

564 *ter*. L'acide carbazotique a été obtenu pour la première fois en 1827, par M. Liébig, en traitant l'*indigo* par l'acide nitrique concentré. Il est formé de carbone 36,081 (15 atomes), d'azote 16,714 (3 atomes) et d'oxygène 47,205 (15 atomes. *Propriétés*. Il est en feuillets très brillants, d'un jaune clair qui ont la plupart la forme de triangles équilatéraux, d'une saveur très *amère*; il est fusible et volatil à une douce chaleur; si on le chauffe fortement et subitement, il s'enflamme sans explosion, produit une flamme jaune et laisse du charbon. Il est peu soluble dans l'eau froide, et beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante. L'éther et l'alcool le dissolvent facilement. Il agit sur les oxydes métalliques comme un acide fort, les dissout aisément, les neutralise et forme des sels qui sont tous cristallisables et qui jouissent, pour la plupart, de la propriété de détonner. Il forme avec la potasse un sel qui exige 260 fois son poids d'eau froide pour se dissoudre, en sorte qu'il peut servir à faire reconnaître cet alcali, en déterminant un précipité cristallin jaune de carbazotate de potasse.

*Préparation*. On traite à une chaleur très modérée de

l'indigo des Indes orientales, par huit ou dix fois son poids d'acide nitrique d'une force moyenne; l'indigo se dissout avec dégagement de gaz nitreux et un grand boursoufflement : lorsque l'écume s'est reposée, on fait bouillir la liqueur et on ajoute peu à peu de l'acide nitrique concentré, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs rouges; en laissant refroidir la liqueur à l'air, il se précipite une grande quantité de cristaux jaunes, que l'on fait dissoudre dans l'eau bouillante; les cristaux qui se reposent de nouveau par le refroidissement de cette liqueur sont encore redissous dans l'eau bouillante, et neutralisés par la potasse carbonatée; il se précipite par le refroidissement du carbarotate de potasse cristallisé, que l'on purifie par des cristallisations réitérées : il suffit de décomposer ce sel par l'acide nitrique, sulfurique ou hydrochlorique, pour voir l'acide *carbazotique* pur se précipiter à mesure que la liqueur se refroidit. C'est l'*amer d'indigo ;* si, au lieu d'indigo, on avait employé de la soie et 10 à 12 parties d'acide nitrique, on aurait obtenu également de l'acide carbazotique (amer de Welter).

*Carbazotates.* Celui de *potasse* cristallise en longues aiguilles jaunes, quadrilatères, demi-transparentes, très brillantes, solubles dans 260 *parties d'eau* à 15°, beaucoup plus solubles dans l'eau bouillante, insolubles dans l'alcool; il fond et détone lorsqu'on le chauffe dans un petit tube de verre; il précipite le proto-nitrate de mercure, et ne trouble point les dissolutions de deutoxyde de mercure, de cuivre, de plomb, de fer, de cobalt, de chaux, de baryte, de strontiane, ni de magnésie. Il n'est point précipité par l'hydro-chlorate de platine, lorsque sa dissolution a été faite à froid, parce que le sel est trop étendu.

*Carbazotate de soude.* Il est en aiguilles fines, d'un jaune clair, solubles dans 20 à 24 parties d'eau à 15°, du reste jouissant des propriétés du précédent. (*Voyez*,

pour plus de détails, les Mémoires de M. Liébig, dans les *Ann. de Phys. et de Chim.*, tom. 35 et 37).

Les acides *aloétique*, *mélassique*, *rheumique*, *lampique*, *végéto-sulfurique*, *sulfo-vineux* et *phospho-vineux*, admis par quelques chimistes comme des corps particuliers, ne doivent pas être regardés comme tels : en effet, l'acide *aloétique* paraît être composé d'une substance particulière comme résineuse, et d'acide carbazotique : on l'obtient en traitant l'aloès par l'acide nitrique; l'acide *mélassique* n'est sans doute que de l'acide acétique; l'acide *rheumique* (de la rhubarbe) est de l'acide oxalique, uni à une matière végétale (Lassaigne); l'acide *lampique* est formé d'acide acétique et d'un composé particulier de carbone et d'hydrogène (voy. *Ether sulfurique*); l'acide *végéto-sulfurique*, produit par l'action de l'acide sulfurique sur les chiffons (*voy.* pag. 48), paraît être de l'acide hyposulfurique uni à une matière végétale; enfin les acides *sulfo-vineux* et *phospho-vineux* ne sont que les acides hypo-sulfurique ou hypo-phosphoreux combinés avec des substances végétales. (Voyez *Préparation de l'éther sulfurique.*)

## CLASSE III.

### *Des Principes immédiats dans lesquels l'hydrogène est en excès par rapport à l'oxygène.*

565. Ces principes immédiats contiennent tous une très grande quantité de carbone; ce corps simple y est d'autant plus abondant, que l'excès d'hydrogène, par rapport à l'oxygène, est plus considérable. On trouve dans cette classe les substances grasses, la glycérine, l'ambréine, les résines, la cérine, la myricine, le camphre, l'alcool, les éthers sulfurique, nitreux, etc., et l'esprit pyro-acétique. La plupart de ces produits sont plus légers que l'eau et très fusibles; chauffés avec le contact de l'air, ils absor-

bent l'oxygène avec énergie et avec dégagement de calorique et de lumière. Il en est qui se volatilisent facilement lorsqu'on les soumet à la distillation ; d'autres se décomposent : aucun ne résiste à l'action d'une chaleur rouge, et ils fournissent tous, en se décomposant, beaucoup de gaz hydrogène carboné, du charbon, et une certaine quantité de gaz oxyde de carbone. L'eau ne dissout guère que l'alcool et la *glycérine*, et il n'en est aucun qui éprouve dans ce liquide l'altération putride dont nous avons parlé (§ 497). Les acides *sulfurique*, *nitrique*, etc., agissent sur eux à peu près comme sur les principes des classes précédentes ; cette action ne peut être exposée d'une manière exacte que dans les histoires particulières. La plupart d'entre eux se combinent avec un certain nombre d'oxydes métalliques, et peuvent même être décomposés par eux.

## *Des Substances grasses.*

566. On avait cru, jusque dans ces derniers temps, que les huiles fixes, les diverses espèces de graisse fournies par les animaux, et le beurre, étaient des principes immédiats particuliers. Nous devons à M. Chevreul un travail précieux, entièrement neuf, à l'aide duquel il renverse cette opinion, et il démontre, 1.° que ces substances sont constamment composées de plusieurs principes immédiats inconnus jusqu'alors, tels que la stéarine, l'oléine, la phocénine, etc. ; 2.° que par la réaction des huiles et des matières grasses sur les alcalis, il se produit des hydracides gras que l'on doit également regarder comme des principes immédiats : tels sont les acides stéarique, margarique, oléique, phocénique, etc. Le tableau suivant, extrait de l'ouvrage de M. Chevreul, et légèrement modifié, est propre à donner une idée du nombre et de la nature des divers principes immédiats gras.

## *Des diverses espèces de corps gras.*

| Division | Genre | Espèces |
|---|---|---|
| 1re DIVISION. *Corps gras acides.* | 1er GENRE. Qui ne se volatilisent pas quand on les met dans l'eau bouillante. *Fixes* relativement aux suivants. | Acide stéarique. margarique. oléique. ricinique. claiodique. margaritique. |
| | 2e GENRE. Qui peuvent distiller avec l'eau. *Volatils.* | Acide phocénique. butyrique. caproïque. caprique. hircique. |
| 2e DIVISION. *Corps gras non acides.* | 3e GENRE. Inaltérables par l'acide nitrique et par les alcalis. | Aurade. |
| | 4e GENRE. Non altérables par les alcalis, et non susceptibles de s'y unir. | Cholestérine. Ambréine. Ethal. Myricine. Céraine. (1) |
| | 5e GENRE. Susceptibles d'être convertis par les alcalis en acides gras fixes et en une substance grasse non acide. | Cetine. Cérine. |
| | 6e GENRE. Susceptibles d'être convertis par les alcalis en *glycérine* (*principe doux*) et en acides gras fixes. | Stéarine de mouton. d'homme. Oléine. |
| | 7e GENRE. Susceptibles d'être convertis par les alcalis en glycérine, en acides gras fixes, et en acides gras volatils. | Phocénine. Butyrine. Hircine. |

(1) Elle est le résultat de l'action des alcalis sur la cérine.

Les résultats de ce beau travail nous tracent naturellement la marche que nous avons à suivre dans l'histoire compliquée des substances grasses : nous allons nous occuper de ces divers principes immédiats, et nous renverrons à la section où nous parlerons des substances végétales composées, tout ce qui se rapporte aux graisses, aux huiles et au beurre.

## § I^er^. *Des principes immédiats gras acides.*

PREMIER GENRE. *Principes immédiats qui ne se volatilisent pas quand on les met dans l'eau bouillante.* Ces principes sont les acides stéarique, margarique et oléique.

567. *Acide stéarique* (de στέαρ, suif). Il est le produit de l'art, et se forme lorsqu'on saponifie les graisses de mouton, de bœuf et de porc. Il est composé de 100 parties d'acide sec, et de 3,52 d'eau : l'acide sec contient 7,377 d'oxygène, 80,145 de carbone, et 12,478 d'hydrogène en poids.

*Propriétés de l'acide hydraté.* Il est solide, d'un blanc nacré, insipide, inodore, plus léger que l'eau ; il ne rougit pas l'infusum de tournesol à froid, mais à l'aide de la chaleur, l'acide se ramollit, et la couleur bleue passe au rouge ; il est fusible, et se présente alors sous forme d'un liquide incolore, limpide, qui à 70° thermomètre centigrade, cristallise en belles aiguilles entrelacées, brillantes, du plus beau blanc. Chauffé dans une cornue, il se décompose, et fournit du gaz acide carbonique, des traces de gaz inflammable carburé et de charbon, une huile épaisse brune, et un produit volatil odorant, roux et acide. Chauffé avec le contact de l'air, l'acide stéarique brûle comme de la cire. Il est insoluble dans l'eau ; il se dissout au contraire dans l'alcool et dans l'éther, quand il a été liquéfié par la chaleur ; lorsqu'il se sépare lentement de la dissolution alcoolique, il cristallise en larges écailles blan

ches, brillantes. Chauffé avec l'acide nitrique, il est décomposé, et fournit, entre autres produits, un acide particulier (le même que l'on obtient en traitant le suif par l'acide nitrique), soluble dans l'eau. L'acide stéarique forme des sels avec les bases salifiables; il décompose les sous-carbonates de potasse et de soude à la température de 100°, et en dégage le gaz acide carbonique.

*Stéarate de potasse.* Il est en petites paillettes ou en larges écailles très brillantes, incolores, douces au toucher, d'une saveur légèrement alcaline, solubles dans l'alcool. L'éther décompose ce sel, et dissout plus d'acide stéarique que de potasse. L'eau le dissout à une température élevée; mais à froid, si elle est employée en quantité suffisante, elle le réduit en potasse, qui se dissout, et en bistéarate (stéarate acide insoluble). On l'obtient en faisant chauffer dans une capsule 2 parties d'acide stéarique, avec 2 parties de potasse à l'alcool, et 20 parties d'eau: on soumet à la presse les grumeaux qui se forment, et on les traite par l'alcool: le sel cristallise par refroidissement de la dissolution alcoolique.

*Bistéarate de potasse* (stéarate acide). Il est en petites écailles d'un éclat argentin, inodores, douces au toucher, sur lesquelles l'eau froide exerce à peine de l'action, tandis que l'eau bouillante en sépare et dissout une portion d'alcali; la partie non dissoute par l'eau est transformée par l'alcool en bistéarate de potasse qui cristallise, et en acide stéarique qui reste dans l'alcool avec une portion de bistéarate. L'alcool bouillant dissout environ le quart de son poids de bistéarate de potasse. L'éther transforme ce sel en acide stéarique, et en stéarate de potasse soluble dans l'eau bouillante.

*Préparation de l'acide stéarique.* (*Voy.* § 695.)

568. *Acide margarique.* Il existe dans la coque du Levant, dans la bile de l'homme, de l'ours et du porc, dans l'huile de muscade, dans le beurre de cacao; mais on

l'obtient en saponifiant la graisse humaine par les alcalis, ou en distillant les graisses et les huiles fixes. Il est formé de 100 parties d'acide sec et de 3,52 d'eau : l'acide sec est composé de 8,937 d'oxygène, de 79,053 de carbone, et de 12,010 d'hydrogène en poids. *Propriétés physiques.* Elles sont les mêmes que celles de l'acide stéarique, si ce n'est qu'il se fond à 60°, et qu'il cristallise par refroidissment en aiguilles entrelacées, moins brillantes que celles de l'acide stéarique. Il agit comme le précédent sur l'eau, l'alcool, l'éther, le tournesol et les sous-carbonates. Le *margarate de potasse* est blanc, et n'offre point les belles écailles nacrées du stéarate. Le *bimargarate* n'a jamais l'éclat argentin du bistéarate. Du reste, ces sels se comportent avec l'eau, l'éther et l'alcool, comme les stéarates. *Préparation.* (*Voy.* § 695.)

569. *Acide oléique* (d'*oleum* huile, parce qu'il en a l'aspect, et qu'il est fourni en plus grande quantité par l'oléine que par les stéarines). Il existe dans la coque du Levant, dans la bile de l'homme, de l'ours et du porc, dans l'huile de muscade; dans le beurre de cacao; on le forme en saponifiant les graisses de porc, d'homme, etc., ou en distillant les graisses et les huiles fixes. Il est composé de 100 parties d'acide sec, et de 3,95 d'eau. L'acide sec contient 7,699 d'oxygène, 80,342 de carbone, et 11,359 d'hydrogène en poids. *Propriétés.* L'acide oléique hydraté ressemble à une huile incolore, son odeur et sa saveur sont légèrement rances; il rougit le tournesol, il se congèle en aiguilles blanches à quelques degrés au-dessous de zéro. Chauffé dans une cornue, il fournit une huile presque incolore, qui bientôt après devient citrine et brune; il se dégage du gaz acide carbonique, de l'hydrogène carboné, et il reste un atome de charbon. Chauffé avec le contact de l'air, il brûle comme les huiles grasses. Dans le vide, il se volatilise sans éprouver d'altération. L'eau ne le dissout point; il est soluble dans l'alcool. L'acide nitrique agit

sur lui comme sur l'acide stéarique, mais l'action est plus rapide. Des acides stéarique et margarique peuvent s'unir avec lui en toutes proportions : si on traite par l'alcool froid les composés qui en résultent, on dissout beaucoup d'acide oléique et peu d'acide stéarique ou margarique. Il décompose les sous-carbonates, et forme des *oléates* avec les bases.

*L'oléate de potasse* est pulvérulent, incolore, presque inodore, d'une saveur amère et alcaline : mêlé avec une grande quantité d'eau, il paraît se réduire à la longue en potasse et en sur-oléate gélatineux insoluble; il est soluble dans son poids d'alcool chaud, et moins soluble dans l'éther bouillant. Le *sur-oléate de potasse* est soluble dans l'alcool à toutes les températures. On obtient ces deux oléates directement en traitant l'acide par la potasse.

*Préparation de l'acide oléique.* (*Voyez* § 695.)

570. *Acide ricinique.* Acide qui se produit pendant la distillation de l'huile de ricin, et pendant la saponification de cette même huile par les alcalis. Il est en masses blanches nacrées, d'une saveur *extrêmement âcre*, fusible à 22° centigr., insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther, volatil à une température qui ne paraît pas très élevée, formant, avec la magnésie, un sel insoluble dans l'eau et *très soluble dans l'alcool*, qui bleuit le papier rouge de tournesol, lors même qu'il y a 10 parties d'acide contre une partie de magnésie. Il fournit aussi, avec l'oxyde de plomb, un sel très soluble dans l'alcool, qui bleuit le papier rouge de tournesol. Il a été découvert par MM. Bussy et Lecanu. Il est composé de carbone 73,56, d'hydrogène 9,86, et d'oxygène 16,58.

571. *Acide élaiodique.* Cet acide se forme dans les mêmes circonstances que le précédent, qu'il accompagne et paraît être relativement à lui ce que l'acide oléique est à l'acide margarique. Il est liquide, jaune, de saveur acre, avec une légère odeur de l'huile volatile que l'on obtient

en distillant l'huile de ricin. Il est très soluble dans l'alcool, l'éther et l'eau de potasse faible. Il se prend en masse, à plusieurs degrés au-dessous de zéro. Il forme avec la potasse, la soude, la magnésie et l'oxyde de plomb, des *sels solubles dans l'alcool :* les deux premiers sont en outre solubles dans l'eau. On en doit également la découverte à MM. Bussy et Lecanu.

571 *bis. Acide margaritique.* Acide obtenu par ces mêmes chimistes, en saponifiant l'huile de ricin par les alcalis. Il est sous forme de paillettes nacrées, brillantes, douces au toucher, insipides, inodores, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, mais *beaucoup moins* que l'acide margarique; la dissolution alcoolique rougit le tournesol. Il *ne fond qu'au-dessus* de 130° centigr. Il sature les bases et forme, avec la magnésie, un sel insoluble dans l'alcool. Il est composé de carbone 70,50, d'hydrogène 10, et d'oxygène 18,60.

DEUXIÈME GENRE. *Principes immédiats gras volatils qui peuvent distiller avec l'eau.* Ces principes sont les acides phocénique, butyrique, caproïque, caprique et hircique.

572. *Acide phocénique* (de *phocæna*, marsouin). Cet acide, décrit d'abord par M. Chevreul, sous le nom d'acide *delphinique*, existe dans l'huile des dauphins et des marsouins, dans l'orcanette (*anchusa tinctorium*), et dans les baies du *viburnum opulus.* Il est formé de 100 parties d'acide et de 9,89 d'eau; l'acide sec contient 26,030 d'oxygène, 66,390 de carbone, et 7,580 d'hydrogène en poids. *Propriétés.* Liquide et semblable à une huile volatile, l'acide phocénique ne se congèle pas à 9° — 0°; il ne bout qu'au-delà de 100°, et peut être distillé sans éprouver la moindre décomposition; il est incolore, doué d'une odeur très forte particulière, quoique ayant quelque analogie avec celle de l'acide acétique et du beurre fort; sa saveur, très piquante d'abord, ressemble ensuite à celle de la pomme de reinette; il laisse une tache blanche sur les parties de la

langue avec lesquelles il a été en contact. Il est à peine soluble dans l'eau, tandis qu'il se dissout très bien dans l'alcool et dans l'acide sulfurique concentré froid; il dissout le fer qui a le contact de l'air; il brûle à la manière des huiles volatiles; il s'unit aux bases pour former des sels. Le *phocénate de potasse* a une saveur piquante, légèrement alcaline; il est excessivement déliquescent et très soluble dans l'alcool; il rétablit la couleur du papier rougi par un acide. Celui de *baryte* est en gros cristaux transparents, incolores, d'un éclat gras, légèrement alcalins, très solubles dans l'eau et non déliquescents.

*Préparation de l'acide phocénique.* (*Voyez* § 698.)

572 *bis*. *Acide butyrique* (de *butyrum*, beurre). Il existe dans le savon de beurre et dans le lait de beurre. Il est formé de 100 parties d'acide et de 11,6 d'eau. L'acide sec contient 30,585 d'oxygène, 62,417 de carbone, et 6,998 d'hydrogène en poids. *Propriétés*. Il est incolore, semblable à une huile volatile, d'une odeur analogue à celle du précédent, mais moins forte, d'une saveur très piquante d'abord, puis douceâtre; il blanchit la langue, et produit sur du papier collé une tache grasse, répandant une odeur de beurre ou de fromage de Gruyère. Il ne se congèle pas à 9°—0°, et ne bout qu'au-delà de 100°; mais il peut être distillé sans se décomposer. Chauffé avec le contact de l'air, il brûle comme les huiles volatiles. L'eau et l'alcool le dissolvent en toutes proportions; la dissolution alcoolique a une odeur éthérée de pommes de reinette, d'autant plus sensible que la dissolution est plus ancienne. Il est soluble à froid dans les acides sulfurique et nitrique concentrés. Il dissout le fer comme le précédent. Il s'unit à la graisse de porc fondue, et le composé qui en résulte a l'odeur et la saveur du beurre : toutefois ce *beurre* artificiel perd tout son acide par son exposition à l'air, ce qui n'arrive pas au beurre ordinaire. Il forme des sels avec les bases. Le *butyrate de potasse* a l'odeur du beurre frais et

une saveur douceâtre; il cristallise en choux-fleurs; il est très déliquescent et très soluble dans l'eau. Le butyrate de baryte cristallise en prismes aplatis, transparents, flexibles, d'un éclat gras, d'une saveur alcaline chaude, solubles dans l'eau.

*Préparation de l'acide butyrique.* (*Voyez* § 697).

573. *Acide caproïque* (de *capra*, chèvre). Cet acide existe dans le savon des beurres de chèvre et de vache; il est formé de 100 parties d'acide et de 8,660 d'eau. L'acide sec contient 22,439 d'oxygène, 68,692 de carbone, et 8,869 d'hydrogène. Il est incolore, liquide comme les huiles volatiles, d'une odeur semblable à celle de la sueur, d'une saveur piquante avec un arrière-goût douceâtre; il blanchit la langue; il ne se congèle pas à 9°—0°, et peut être distillé sans se décomposer; il est à peine soluble dans l'eau; l'alcool le dissout en toutes proportions; il agit sur le fer comme l'acide phocénique; il brûle comme les huiles volatiles. Le *caproate de potasse* est sous forme d'une masse gélatineuse transparente, qui par l'action de la chaleur devient d'un blanc d'émail. Le *caproate de baryte* est en lames hexagonales brillantes si elles sont humides, efflorescentes si elles sont en contact avec l'air, et alors elles présentent l'aspect gras du talc; leur saveur est alcaline, leur odeur semblable à celle de l'acide caproïque, l'eau peut en dissoudre un douzième de son poids à 10°.

*Préparation de l'acide caproïque* (*Voyez* § 697).

573 *bis.* *Acide caprique* (de *capra*, chèvre). Il existe dans le savon de beurre de vache; il est formé de 100 parties d'acide et de 7,4 d'eau. L'acide sec contient 16,142 d'oxygène, 74,121 de carbone, et 9,737 d'hydrogène en poids. *Propriétés.* Il est sous forme de petites aiguilles incolores à 16°, 5+0°; à 18°, il est liquide; son odeur, semblable à celle du précédent, rappelle néanmoins l'odeur du bouc; sa saveur est acide, brûlante, avec un léger goût de bouc;

il est à peine soluble dans l'eau; l'alcool le dissout en toutes proportions. Le *caprate de baryte* est en écailles fines, brillantes, d'un aspect gras, très légères si la cristallisation a été rapide, et en globules de la grosseur d'un grain de chenevis, si l'évaporation a été lente; sa saveur est alcaline, amère; son odeur semblable à celle de l'acide caprique; il est à peine soluble dans l'eau.

*Préparation de l'acide caprique* (*Voyez* § 697).

574. *Acide hircique.* Il est incolore, à 0°, plus léger que l'eau, d'une odeur d'acide acétique et de bouc, volatil, peu soluble dans l'eau, et très soluble dans l'alcool; il rougit l'eau de tournesol. L'*hirciate de potasse* est déliquescent; celui de *baryte* n'est pas très soluble dans l'eau; celui d'*ammoniaque* a une odeur de bouc plus marquée que celle de l'acide. Il est le résultat de la saponification de la graisse de mouton ou de bouc (*hircus*).

*Préparation.* (*V.* § 695.)

## § II. *Des principes immédiats gras non acides.*

Troisième genre. *Principes immédiats inaltérables par l'acide nitrique et par les alcalis.* Jusqu'à présent ce genre ne se compose que de l'*aurade.*

574 *bis. Aurade* (*de aurantium*). Principe immédiat non azoté semblable au blanc de baleine légèrement trituré; il a été bien caractérisé par M. Plisson. Il est sous forme de cristaux blancs nacrés, inodores, insipides, sans action sur les couleurs végétales, fusibles à 55° th. c., en partie volatil, en partie décomposable par une chaleur plus forte, insoluble dans l'eau, soluble dans 60 parties d'alcool bouillant, très soluble dans l'éther, se dissolvant très bien à chaud dans l'essence de térébenthine, et par le refroidissement cristallisant en lames transparentes; l'huile-mère en retient à peine. L'acide nitrique ni la potasse n'attaquent ces cristaux; d'où il suit que l'aurade n'est pas saponifiable. On

l'obtient en versant de l'alcool à 35 degrés Baumé sur de l'huile volatile de fleur d'oranger, jusqu'à ce qu'il cesse de se produire un précipité blanc; on purifie celui-ci avec l'alcool, puis on le dissout dans l'éther sulfurique : on évapore cette dissolution spontanément, ce qui fournit l'*aurade* cristallisée. *Voy.*, pour plus de détails, le *Journal de Pharmacie*, n° de mars 1829.

Quatrième genre. *Principes immédiats non altérables par les alcalis et non susceptibles de s'y unir.* Ces principes sont la cholestérine, l'éthal, l'ambréine, la myricine et la ceraine

575. *Cholestérine* (de χολῆς et στηρεὰ, bile solide). La cholestérine entre dans la composition de la plupart des calculs biliaires, dont elle fait la majeure partie, dans la bile de l'homme, de l'ours et du porc, dans le musc et dans quelques tumeurs développées accidentellement chez l'homme ou chez les animaux, dans certains abcès. Elle a été désignée par Fourcroy, sous le nom impropre d'*adipocire*, qu'il avait déjà donné au gras *des cadavres*, dont elle diffère beaucoup. Elle est formée de 3,025 parties d'oxygène, de 85,095 de carbone et de 11,880 d'hydrogène. Elle est sous forme d'écailles blanches, brillantes, insipides, inodores, sans action sur le tournesol et sur l'hématine. Elle fond à la température de 137°, et cristallise par le refroidissement en lames rayonnées : *distillée*, elle se volatilise sans fournir d'*acides* gras, si on la porte rapidement à la température de l'ébullition; car, si on chauffe plus lentement, on obtient un produit liquide qui contient beaucoup d'huile empyreumatique, et qui ne renferme ni de l'*acide oléique* ni de l'*acide margarique*. La cholestérine est insoluble dans l'eau; 100 grammes d'alcool bouillant à 0,816 dissolvent 18 grammes de cholestérine : la même quantité d'alcool à 0,840 n'en dissout que 11,24; par le refroidissemnt de la dissolution alcoolique, la plus grande partie de la cholestérine se précipite. Elle n'est pas

altérée par les alcalis, et ne jouit pas de la propriétédе se saponifier. Lorsqu'on traite à chaud 2 grammes de cholestérine par 200 grammes d'acide nitrique, celui-ci se décompose, et la cholestérine se trouve convertie en une substance liquide jaune qui, étant évaporée, laisse un résidu en partie soluble dans l'eau et dans l'alcool : le *solutum aqueux* fournit par l'évaporation au bain-marie une matière sirupeuse jaune, acide, amère et astringente, précipitant fortement la gélatine et l'acétate de plomb; ce dernier précipité est jaune, et donne, lorsqu'on le distille avec le contact de l'air, un produit aromatique ammoniacal. Le *solutum alcoolique* évaporé laisse une matière jaune ayant l'aspect d'un vernis, d'où l'eau peut séparer une substance *résinoïde orangée* soluble dans l'eau de potasse (Chevreul). MM. Pelletier et Caventou avaient annoncé, en 1817, qu'il se formait, pendant l'action de l'acide nitrique sur la cholestérine, un acide particulier auquel ils donnèrent le nom d'acide *cholestérique*.

*Préparation de la cholestérine.* On prépare la cholestérine en faisant bouillir dans l'alcool les calculs biliaires de l'homme réduits en poudre fine : la cholestérine se dissout, et cristallise à mesure que la liqueur refroidit.

576. *Ethal* (mot composé de *eth* et *al*, premières syllabes d'*éther* et d'*alcool*, substances dont la composition est analogue à celle de l'*éthal*). L'éthal est un produit de l'art. ; il se forme lorsqu'on traite la cétine par la potasse (Voyez *Cétine*). La composition de l'éthal peut être représentée par 100 parties d'hydrogène deuto-carboné et 7,61 d'eau (1), ou par 6,2888 d'oxygène, 79,7660 de carbone et 13,9452 d'hydrogène. *Propriétés.* Solide, in-

(1) L'alcool et l'éther peuvent être considérés, le premier comme composé de 100 parties d'hydrogène deuto-carboné

colore, inodore, insipide, demi-transparent, l'éthal fond à 50° environ; il se volatilise pour peu qu'on élève davantage la température et ne fournit aucun acide gras (1). Chauffé avec le contact de l'air, l'éthal brûle comme de la cire; il est insoluble dans l'eau pure ou alcalisée; il se dissout en toutes proportions dans l'alcool à la température de 54°: la dissolution, qui n'a aucune action sur le tournesol, dépose des lames brillantes à mesure qu'elle se refroidit. Les acides sulfurique et nitrique, aidés de la chaleur, le décomposent en se décomposant eux-mêmes.

*Préparation de l'éthal* (*V.* § 579).

577. *Ambréine.* MM. Pelletier et Caventou ont retiré de l'ambre gris (2) une matière grasse particulière, ayant beaucoup de rapport avec la cholestérine, et à laquelle ils ont donné le nom d'*ambréine*. Elle est d'un brun éclatant, insipide, presque inodore, sans action sur le tournesol, fusible à 30°+0°, en partie volatile et en partie décomposable à une température supérieure à 100°, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther, même à froid. Les alcalis ne paraissent pouvoir la saponifier : l'acide nitrique bouillant la transforme en acide *ambréique*. On obtient l'ambréine en traitant l'ambre gris à chaud par de l'alcool d'une densité de 0,827; elle se dépose à mesure que la liqueur se refroidit. Elle n'a point d'usages.

578. *Myricine. John* désigne ainsi la substance qui reste lorsqu'on traite par l'alcool bouillant la cire des abeilles ou des *myricas*; cette dernière en renferme à peu près $\frac{13}{100}$, tan-

---

et de 63,23 d'eau; et le second de 100 parties d'hydrogène deuto-carboné, et de 31,61 d'eau; ce qui fait 8 parties d'eau pour l'alcool, 4 pour l'éther, et 1 pour l'éthal.

(1) Nous supposons l'éthal parfaitement privé de sels de baryte et de blanc de baleine.

(2) Substance dont l'origine est encore incertaine, mais qui paraît être produite par quelques espèces de cachalots.

dis que l'autre en contient $\frac{8}{100}$. Elle est solide, d'un blanc grisâtre, fusible à 65°, presque entièrement volatile, sans altération, aussi pesante que l'eau, peu soluble dans l'éther à chaud, très soluble dans l'huile de térébenthine à l'aide de la chaleur. L'alcool bouillant n'en dissout pas même $\frac{1}{200}$ de son poids. Elle est inaltérable par les alcalis, et fournit de l'acide acétique par la distillation.

*Céraine* (*V.* § 580).

Cinquième genre. *Principes immédiats gras susceptibles d'être convertis par les alcalis en acides gras fixes et en une substance grasse non acide.* Ce genre ne comprend que la cétine et la cérine.

579. *Cétine* (de κῆτοσ, baleine). On trouve la cétine dans le *sperma ceti* ou blanc de baleine, qui est formé de cette matière grasse et d'un atome d'huile; elle fait également partie de la graisse de plusieurs cétacés. Elle est composée de 5,478 d'oxygène, de 81,660 de carbone, et de 12,862 d'hydrogène. Elle est solide, sous la forme de lames brillantes, incolores, douces au toucher, insipides, fragiles, peu odorantes et sans action sur le tournesol. Elle se fond à 49°. Distillée, elle fournit du blanc de baleine qui s'est volatilisé, une huile liquide incolore, des acides *oléique*, *margarique* et acétique, de l'eau, une matière odorante, une matière jaune et une huile empyreumatique jaunâtre : on n'y trouve ni acide sébacique ni l'huile volatile que donnent les corps gras formés d'oléine et de stéarine. La cétine est insoluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool bouillant, d'où elle se dépose presque en totalité par le refroidissement sous la forme de cristaux lamelleux, brillants et nacrés. Lorsqu'on chauffe 100 parties de cétine avec 100 parties de potasse et 200 parties d'eau, on obtient une masse savonneuse, composée d'*éthal* et d'acides oléique et margarique, et d'un peu de matière organique colorée.

On sépare l'éthal de cette masse savonneuse par le pro-

cédé suivant : on la délaie dans l'eau et on la traite par un excès d'acide tartarique, qui précipite une *matière grasse* composée d'*éthal*, d'acide oléique, et d'acide margarique : on mêle cette matière avec un excès de baryte, qui transforme les acides en oléate et en margarate de baryte; on fait bouillir le produit avec de l'eau distillée pour dissoudre l'excès de baryte; puis on sépare l'éthal des deux sels au moyen de l'alcool concentré et froid, qui dissout l'éthal et une petite quantité d'oléate et de margarate de baryte; on évapore le *solutum* jusqu'à siccité; on traite de nouveau par l'alcool déphlegmé et froid, qui ne dissout que l'*éthal* ; il suffit de distiller la dissolution alcoolique pour obtenir cette matière grasse.

*Préparation de la cétine.* On traite à plusieurs reprises, d'abord à froid, puis à chaud, le blanc de baleine du commerce par de l'alcool, qui finit par dissoudre toute l'huile jaune du blanc de baleine, et laisse la cétine pure.

580. *Cérine.* On donne le nom de *cérine* à un principe immédiat qui constitue presque à lui seul la cire, et que l'on trouve encore dans le pollen de plusieurs plantes, à la surface des feuilles de chou, de pavot etc., dans la feuille verte du *sedum acre*, du chou, dans le vernis que l'on voit à la surface de plusieurs fruits, tels que ceux des *myrica*, du *rhus succedaneum*, des pêches, des figues, des raisins, des oranges, des citrons, etc. Elle est presque toujours unie à une petite quantité de myricine et de résine. Elle est solide, blanche, dure comme la cire, dont elle a à peu près l'odeur, fusible à 62° ; sa pesanteur spécifique est de 0,960, d'après Bucholz. Distillée ou traitée par l'acide nitrique, elle fournit, entre autres produits, des acides oléique et margarique; il en est de même lorsqu'on la soumet à l'action des alcalis; mais dans ce cas, elle donne en outre une matière neutre, dure, cassante, volatile, qui fait prendre l'alcool en gelée, soluble dans les huiles volatiles, et qui fournit de l'acide margarique par la distillation (Boudet fils

et Boissenot). L'alcool concentré bouillant dissout la cérine et la laisse déposer sous la forme de gelée à mesure qu'il se refroidit; elle est également soluble dans l'éther froid et dans l'huile de térébenthine chaude. Elle offre une analogie parfaite avec la *cétine*. On l'obtient en traitant la cire des abeilles par l'alcool bouillant; en filtrant la liqueur et en la laissant déposer.

On a proposé de désigner sous le nom de *céraine*, la matière neutre que fournit la cérine lorsqu'on la traite par les alcalis.

M. Chevreul, en faisant l'analyse du liége, a trouvé un principe particulier, auquel il a donné le nom de *cérine*, parce qu'il se rapproche beaucoup de la cire; cependant il en diffère par moins de fusibilité, plus de densité et plus de solubilité dans l'alcool.

Sixième genre. *Principes immédiats gras susceptibles d'être convertis par les alcalis en glycérine* (principe doux) *et en acides gras fixes*. Ces principes sont la stéarine de mouton, la stéarine d'homme et l'oléine.

581. *Stéarine de mouton* (στεαρ, suif). On la trouve dans les graisses de mouton, de bœuf et de porc. Le *myrica cerifera* contient aussi de la stéarine. Elle est formée de 9,454 d'oxygène, de 78,776 de carbone et de 11,770 d'hydrogène. *Propriétés*. Elle est en aiguilles blanches extrêmement fines, peu éclatantes, inodores quand elles n'ont pas été exposées au contact de l'air, sans action sur le tournesol, et fusibles au-dessus de 44°. La stéarine peut être volatilisée dans le vide sans se décomposer; chauffée avec le contact de l'air, elle brûle à la manière du suif; distillée, elle se comporte comme les matières grasses. (*V*. § 692.) Cent parties d'alcool d'une densité de 0,795 bouillant dissolvent 16 parties de stéarine, elle est moins soluble à froid. Chauffée avec de l'eau et de la potasse, elle se décompose et fournit une masse savonneuse fusible à 53°, formée de glycérine et d'acides stéarique, margarique

et oléique. L'acide sulfurique concentré la transforme aussi en acides gras fixes.

*Préparation.* Il suffit de traiter la graisse de mouton, de bœuf ou de porc par l'alcool concentré et bouillant pour dissoudre l'oléine et la stéarine de la graisse; celle-ci se dépose avec un peu d'oléine à mesure que la liqueur se refroidit; on la traite de nouveau par l'alcool bouillant, qui dissout l'oléine et laisse la stéarine pure.

582. *Stéarine d'homme.* Elle existe dans la graisse d'homme, et ressemble à la précédente, si ce n'est qu'elle fournit avec la potasse une masse savonneuse qui ne renferme point d'acide stéarique.

583. *Oléine* (d'*oleum*, huile). On la trouve dans les graisses d'homme, de porc, de jaguar, d'oie, etc. L'oléine d'homme est composée de 9,987 d'oxygène, de 78,566 de carbone et de 11,447 d'hydrogène. *Propriétés.* Elle est incolore, semblable à une huile, et liquide à 4°—0° : à plusieurs degrés au-dessous de cette température, elle commence à se congeler en aiguilles; sa saveur est douceâtre; elle est presque inodore, plus légère que l'eau et sans action sur le tournesol. On peut la volatiliser dans le vide sans qu'elle se décompose. Chauffée avec le contact de l'air, elle brûle. Cent parties d'alcool d'une densité de 0,816 bouillant dissolvent 3,2 d'oléine; elle est moins soluble à froid. La potasse la décompose, et produit une masse savonneuse fusible à 34°,5, formée d'acides margarique et oléique et de plus de glycérine que n'en fournit la stéarine. L'acide sulfurique concentré la transforme aussi en acide gras fixe.

*Préparation.* Après avoir traité la graisse, comme nous l'avons dit, dans la préparation de la stéarine, l'oléine reste dissoute dans l'alcool avec un peu de stéarine; on expose la dissolution à l'action de l'air froid; la stéarine ne tarde pas à se séparer; on obtient alors l'oléine en faisant évaporer l'alcool.

SEPTIÈME GENRE. *Principes immédiats gras susceptibles d'être convertis par les alcalis en glycérine, en acides gras fixes et en acides gras volatils.* Ces principes sont la phocénine, la butyrine et l'hircine.

584. *Phocénine* (de *phocæna*, marsouin). Elle existe dans l'huile de marsouin commun. Elle est très fluide à 17°—0°, légèrement odorante, et sans action sur le tournesol; elle se dissout très bien dans l'alcool bouillant. La potasse la transforme en acide phocénique sec, en glycérine et en acide oléique hydraté. L'acide sulfurique concentré la fait passer à l'état d'acide phocénique. *Préparation.* On dissout dans l'alcool chaud l'huile de marsouin; on laisse refroidir : au bout de 24 heures, on décante l'alcool qui surnage l'huile, et on le distille; il reste dans la cornue une matière huileuse qui, étant traitée par l'alcool faible et froid, fournit la phocénine.

585. *Butyrine* (de *butyrum*, beurre; ainsi nommée par M. Chevreul parce qu'elle contient les éléments du principe odorant du beurre). La butyrine, ordinairement colorée en jaune, peut cependant être incolore, suivant l'espèce de beurre qui l'a fournie. Elle ne paraît se congeler qu'à zéro; son odeur est celle du beurre chaud; sa densité est de 0,908. Elle est sans action sur le tournesol, et insoluble dans l'eau; l'alcool bouillant la dissout en toutes proportions; la potasse la transforme en une masse savonneuse composée d'acides butyrique, margarique et oléique, de glycérine et de potasse. L'acide sulfurique concentré la change en acide butyrique.

*Préparation de la butyrine.* Après avoir isolé le beurre du *lait de beurre*, on le laisse refroidir pendant plusieurs jours dans une capsule, et l'on obtient une substance grenue et un *liquide* composé de *butyrine*, d'une autre matière huileuse et d'un peu de stéarine. On traite ce liquide à plusieurs reprises par de l'alcool d'une densité de 0,796, d'abord à la température de 19°, puis à la température de

l'ébullition; aussitôt qu'il est entièrement dissous, on le laisse refroidir; une partie de l'huile se précipite : la dissolution alcoolique qui la surnage, distillée avec ménagement, fournit de l'alcool et une huile composée de butyrine et d'une très petite quantité d'acide butyrique : on fait digérer cette huile avec un lait de sous-carbonate de magnésie, qui transforme l'acide butyrique en butyrate de magnésie; on traite par l'eau, qui dissout ce butyrate; la butyrine restante est séparée de l'excès du sous-carbonate de magnésie au moyen de l'alcool chaud, qui ne dissout que la *butyrine;* il suffit alors, pour l'avoir pure, d'évaporer lentement la liqueur.

586. *Hircine* Elle existe dans les graisses de bouc et de mouton; unie à l'oléine, elle constitue la partie liquide du suif. L'alcool la dissout beaucoup mieux que l'oléine; saponifiée par la potasse, elle fournit de l'acide hircique.

587. Ces matières saponifiables non acides ont été considérées par quelques chimistes comme des espèces de sels formés d'une base analogue à l'hydrogène bicarboné et d'acides qui seraient mis à nu par l'acte de la saponification.

## *De la Glycérine (principe doux des huiles).*

588. La glycérine, regardée par Schéele comme un principe immédiat des végétaux faisant partie des huiles, n'existe pas dans les corps gras, comme l'ont démontré M. Frémy et surtout M. Chevreul; elle se forme lorsqu'on traite la plupart des substances grasses par les oxydes métalliques. Celle qui résulte de l'action de la litharge (protoxyde de plomb) sur l'huile d'olive pure est composée, d'après M. Chevreul, de 100 parties d'oxygène, de 70,70 de carbone, et de 16,99 d'hydrogène en poids. Elle est

presque incolore, d'une saveur douce très franche, nullement acide; sa densité est de 1,252 à la température de 17°. Elle est déliquescente, et fournit de l'acide oxalique lorsqu'on la traite par l'acide nitrique; elle ne donne point d'alcool quand on la mêle avec du ferment et de l'eau.

### *Des Résines et des Sous-Résines.*

588 *bis.* Il résulte des expériences publiées en 1822 par M. Bonastre, que c'est à tort que l'on a considéré les *résines* comme des principes immédiats des végétaux; en effet, ces matières sont composées d'une huile volatile, d'un acide, d'une *résine*, d'une *sous-résine* et d'extractif amer contenant quelques sels (1). La *résine* a pour caractères d'être soluble en toutes proportions dans l'alcool, de retenir une plus ou moins grande quantité d'huile essentielle, d'être acide et de rougir le tournesol. La *sous-résine*, au contraire, ne se dissout que dans l'alcool bouillant, l'éther et les huiles volatiles; elle est totalement dépourvue d'huile essentielle; elle est privée d'acide, sans néanmoins devenir alcaline; elle ne forme point de savonule avec les alcalis caustiques; elle affecte, dans quelques espèces, des formes cristallines bien déterminées. Nous nous bornerons à ce simple énoncé, M. Bonastre n'ayant encore décrit que les caractères des sous-résines *élémi*, *alonchi* et de l'*arbol a brea* (*Journal de Pharmacie*, p. 195, t. 10), et nous renverrons l'histoire des *matières résineuses compo-*

---

(1) Il existe dans les résines du *pinus abies* et *pinaster* un acide que M. Roux a proposé de nommer *abiétique* et *pinique*. Le même chimiste annonce avoir trouvé dans la résine de l'*arbol a brea*, et dans celle de l'*amyris élémifera*, deux matières qu'il désigne sous les noms de *breine* et d'*élémine* (*Ann. de Chim. et de Phys.* t. XXXI.)

*sées* à la section où nous nous occuperons des produits des végétaux formés de plusieurs principes immédiats.

## *Du Camphre.*

589. Le camphre se trouve dans le *laurus camphora* (arbre très commun en Chine et au Japon), et dans plusieurs autres espèces du même genre, dans un très grand nombre de plantes de la famille des labiées et dans quelques ombellifères. Il existe aussi à Sumatra et à Bornéo un végétal qui fournit une très grande quantité de camphre, et qui, suivant M. Corréa de Serra, a beaucoup de rapport avec le *shorea robusta* de Roxburg : les naturels l'appellent *kapour-barros*.

Le camphre pur est solide, blanc, demi-transparent, fragile, d'une odeur particulière, forte, aromatique et désagréable, d'une saveur amère, âcre et brûlante; il est gras au toucher, ductile et granuleux; sa pesanteur spécifique est de 0,9887.

Soumis à l'action du *calorique* dans des vaisseaux fermés, il se sublime en lames hexagonales ou en pyramides, et il ne fond qu'autant que la chaleur est plus forte que celle que l'eau exige pour bouillir; la sublimation du camphre a même lieu à la température ordinaire, mais elle est beaucoup moins marquée. Si, étant exposé à l'air, on le met en contact avec un corps en ignition, il absorbe l'oxygène de l'atmosphère, se décompose et s'enflamme sans laisser aucun résidu. Il exige 1152 fois son poids d'*eau* froide pour se dissoudre : cependant il peut être mêlé à ce liquide à l'aide d'un corps mucilagineux. L'*alcool* en dissout environ les trois quarts de son poids; aussi le *solutum* alcoolique précipite-t-il abondamment par l'eau. Les *huiles volatiles* et *fixes* en opèrent également la dissolution beaucoup mieux à chaud qu'à froid, en sorte qu'elles en laissent déposer une partie sous la forme de cristaux

lorsqu'on les a saturées à l'aide de la chaleur. Les *alcalis* ne paraissent pas pouvoir le dissoudre. Il se dissout à merveille dans l'acide acétique. Si on le fait chauffer dans des vaisseaux fermés, avec trois ou quatre fois son poids d'acide *sulfurique*, il y a décomposition réciproque, et l'on obtient du gaz acide sulfureux, de l'acide sulfurique faible, une huile volatile jaune d'une odeur camphrée, et une matière noire qui reste dans la cornue ; cette matière traitée par l'eau bouillante, s'y dissout en partie : la portion insoluble, d'une couleur noire, est formée d'acide sulfurique et de charbon très hydrogéné; la portion dissoute est astringente et composée d'acide sulfurique et d'une matière particulière. Lorsqu'on en sature l'acide par l'eau de baryte, on en précipite l'acide sulfurique; et la matière astringente jouissant des propriétés du tannin artificiel, découvert par M. Hatchett, reste en dissolution (Hatchett et Chevreul.)

590. L'acide *nitrique* dissout rapidement le camphre; la dissolution se sépare en deux portions : l'une, plus légère, jaunâtre, à l'aspect oléagineux, et porte le nom d'*huile de camphre* ; elle contient presque tout le camphre et la majeure partie de l'acide dans un grand état de concentration; l'autre, très limpide, ne renferme qu'un peu de camphre, une petite quantité d'acide et beaucoup d'eau. Abandonné à lui-même, ce mélange fournit au bout d'un certain temps des cristaux de camphre, et il se forme, suivant M. Planche, un peu d'acide camphorique; du moins c'est ce qu'il a observé après avoir gardé pendant quatorze ans de l'huile de camphre dans un flacon bouché. L'eau décompose sur-le-champ cette huile, et en sépare le camphre. Si on élève la température du mélange fait avec le camphre et l'acide nitrique, il se dégage du gaz nitreux; l'acide et le camphre sont décomposés, et l'on obtient de l'acide camphorique. Plusieurs autres *acides* ont également la propriété de dissoudre le camphre.

M. Brown pense que le camphre extrait de l'huile essentielle de thym ( plante de la famille des labiées) diffère du précédent: en effet, il ne se dissout pas dans les acides sulfurique et nitrique.

Le camphre est administré à l'intérieur avec le plus grand succès, comme stimulant diffusible, comme antispasmodique et comme sudorifique. On l'a employé dans les fièvres dites adynamiques, putrides, ataxiques, principalement lorsque la peau est sèche ; dans les phlegmasies cutanées aiguës dans lesquelles l'éruption ne se fait pas bien, languit ou dégénère ; dans les angines gangréneuses et dans toutes les gangrènes locales ; dans certaines douleurs rhumatismales, sciatiques , etc. Il a été souvent utile dans les fièvres intermittentes, dans la paralysie ; et dans une multitude d'affections où les antispasmodiques sont indiqués. On l'a souvent administré avec succès comme *anti-aphrodisiaque*. Il prévient l'action des cantharides sur la vessie , et il la fait cesser lorsqu'elle existe déjà. On le donne à l'intérieur, depuis 18, 20 ou 24 grains jusqu'à 2, 3 ou 4 gros dans les vingt-quatre heures; les doses doivent varier suivant la nature et l'intensité de la maladie; mais on doit éviter d'en faire prendre beaucoup à la fois, parce qu'il agirait comme un poison énergique, capable d'occasioner la mort en très peu de temps (*Voy.* nos *Leçons de Médecine légale*); on l'administre ordinairement dans un jaune d'œuf ou dans un mucilage. On le donne en lavement depuis un demi-gros jusqu'à un gros; introduit par cette voie, il est encore susceptible d'agir comme poison et de déterminer les accidents les plus graves, si la dose employée est trop forte. La dissolution du camphre dans l'huile est souvent employée en frictions sur la partie interne des cuisses et sur quelques autres points; on se sert aussi d'eau-de-vie camphrée préparée avec une demi-once de camphre et deux livres d'eau-de-vie; enfin le camphre entre dans la composition de quelques liniments

résolutifs, etc. Son emploi extérieur exige beaucoup moins de précautions que son administration intérieure, car l'expérience prouve qu'il agit avec beaucoup moins d'énergie dans le premier cas.

*Préparation.* 1.° On chauffe, dans de grandes cucurbites de fer, des fragments de bois du *laurus camphora* et de l'eau; le camphre, entraîné par la vapeur aqueuse, se volatilise et vient se condenser dans l'intérieur des chapiteaux, qui sont en terre, et garnis de cordes de paille de riz. Cette opération se fait principalement dans l'Inde, d'où le camphre arrive sous la forme de petites boules ou de masses impures, contenant de la paille, des fragments de bois, etc. On le raffine en Hollande par le procédé suivant: on introduit dans des bouteilles de verre noir à large goulot et de forme ronde, placées sur des bains de sable, un mélange d'environ 2 livres de camphre et 4 onces de chaux ou de craie; on les chauffe: le camphre se réduit en vapeur, se sublime, et vient s'attacher aux parois de la bouteille sous la forme d'une masse hémisphérique, transparente et cristalline, que l'on ne peut obtenir qu'en cassant le vase: la chaux, dans cette expérience, s'empare d'une huile empyreumatique jaune qui colorait le camphre. 2.° On peut séparer le camphre qui se trouve dans les labiées en se procurant l'huile essentielle de ces plantes, et en l'exposant à l'air, à la température de 20° à 22°; l'huile se volatilise la première, et le camphre reste sous la forme de cristaux.

*Du camphre artificiel.* (Voy. § 706.)

## *De l'Alcool* (*esprit-de-vin*).

L'alcool est constamment un produit de l'art; il se forme toutes les fois que le sucre éprouve la fermentation spiritueuse que l'on désigne plus particulièrement sous le nom de *fermentation alcoolique*.

591. L'alcool pur et concentré est un liquide transparent, incolore comme l'eau, ne rougissant point l'*infusum* de tournesol, doué d'une odeur forte, agréable, et d'une saveur chaude et caustique; sa pesanteur spécifique est, suivant Richter, de 0,792, à la température de 20°; cette pesanteur devient plus considérable à mesure que l'on ajoute de l'eau à l'alcool; ainsi, d'après Gilpin, elle est de 0,99327 lorsqu'il contient 95 parties d'eau sur 100.

592. Il est très volatil, et entre en ébullition à la température de 79° thermomètre centigr., sous la pression de 76 centimètres; la pesanteur spécifique de sa vapeur est 1,6133, celle de l'air étant prise pour unité : elle est par conséquent près de trois fois aussi considérable que celle de l'eau, qui ne s'élève qu'à 0,6235. Si on fait passer l'alcool en vapeur à travers un tube de porcelaine rouge, on le décompose. M. de Saussure a retiré de 81,17 grammes d'alcool liquide soumis à cette expérience et contenant 11,23 grammes d'eau, 1.° gaz hydrogène carboné, gaz oxyde de carbone et un atome de gaz acide carbonique 59,069; 2.° eau 17,771; 3.° lames minces volatilisées et huile essentielle brune 0,41; 4.° un atome d'acide acétique; 5.° alcool non décomposé 0,065; 6.° charbon 0,005; 7.° perte 3,042.

Soumis à l'action d'un mélange frigorifique, dont la température est de 68°,33 — 0 thermomètre centigrade, l'alcool ne se congèle pas (Walker). Suivant M. Hutton, il se solidifierait et cristalliserait à 79° — 0, température extraordinairement basse, que ce savant paraît avoir ob-

tenue par des moyens particuliers qu'il a omis de publier, et qui nous sont inconnus. Dans ces derniers temps, M. Bussy est parvenu à congeler l'alcool à 33 degrés, en le plaçant dans une boule entourée de coton, que l'on plongeait dans l'acide sulfureux anhydre, et que l'on mettait sous le récipient de la machine pneumatique où l'on faisait le vide. On n'a pas pu opérer par ce moyen la solidification de l'alcool absolu, qui est seulement devenu plus visqueux. *Lumière*. La puissance réfractive de l'alcool, comparée à celle de l'air, est de 2,2223. Il n'est point conducteur du *fluide électrique*.

593. Mis en contact à la température ordinaire avec le gaz *oxygène* ou avec l'air *atmosphérique*, il se volatilise, se mêle avec ces gaz, leur communique l'odeur qui lui est propre, et la propriété d'enivrer les animaux qui le respirent; l'alcool contenu dans ces mélanges prend feu par l'approche des corps en ignition (1). Lorsque, par le moyen d'un corps enflammé ou d'un certain nombre d'étincelles électriques, on élève la température de l'esprit-de-vin qui a le contact du gaz oxygène ou de l'air, il est décomposé; l'hydrogène et le carbone qu'il renferme, se combinent rapidement avec l'oxygène pour former de l'eau et du gaz acide carbonique, et il se produit une flamme blanche très étendue : il n'y a aucun résidu si l'alcool est pur.

594. L'*hydrogène*, le *bore*, le *carbone* et l'*azote* n'agissent point sur l'alcool. Il dissout un peu de *phosphore* à l'aide de la chaleur; ce *solutum* est précipité par l'eau, qui en sépare le phosphore. Boyle a remarqué le premier, que lorsqu'on en verse une petite quantité dans un verre rempli

---

(1) Suivant M. Doebereiner, le protoxyde de platine et le sulfure oxydé du même métal imbibés d'alcool, disposent celui-ci à se convertir aux dépens de l'oxygène de l'air en vinaigre et en eau. (*Ann. de Phys. et de Chim.*, 1823.)

d'eau froide, et placé dans un lieu obscur, on aperçoit à la surface du liquide des ondes lumineuses, brillantes, qui paraissent dues au gaz hydrogène phosphoré qui se dégage; l'eau devient laiteuse. Le *soufre* réduit en poudre fine se dissout dans 600 fois son poids d'alcool à 40 degrés, bouillant (Chevallier); la dissolution d'une odeur analogue à celle de l'acide hydro-sulfurique, laisse précipiter du soufre si on l'étend d'eau.

595. Lorsqu'on verse du *carbure de soufre* (*voy.* § 74) dans une dissolution alcoolique de potasse, jusqu'à ce que la liqueur ne rougisse plus le papier de curcuma, et que l'on expose le mélange à une température voisine de zéro, on ne tarde pas à obtenir des cristaux déliés d'*hydroxanthate de potasse*, sel formé de potasse et d'un acide découvert en 1822 par M. Zeise. Cet acide contient du soufre, du carbone et de l'hydrogène : il a été nommé *hydroxanthique*, parce qu'il jouit de la propriété de former des combinaisons de couleur jaune avec quelques métaux (de ξανθὸς, jaune). Dans l'expérience dont il s'agit, la potasse détermine la décomposition de l'alcool et du carbure de soufre, du moins, le carbone et le soufre ne paraissent pas se trouver dans les mêmes proportions dans l'acide hydroxanthique que dans le carbure employé. Quoi qu'il en soit, l'acide hydroxanthique est liquide à la température ordinaire et bien au-dessus; il a l'aspect d'une huile transparente et incolore; son odeur est forte; sa saveur, d'abord acide, finit par être astringente et amère; il rougit le papier de tournesol; il se couvre promptement d'une croûte blanche et opaque lorsqu'il est en contact avec l'air; l'eau aérée le décompose en très peu de temps; l'iode lui enlève l'hydrogène, avec lequel il forme de l'acide hydriodique, et il se sépare un liquide oléagineux, d'abord d'un rouge-brun, et qui ne tarde pas à devenir jaunâtre, chauffé dans des vaisseaux fermés, il se décompose bien au dessous de 100°, et il en résulte du carbure

de soufre et un gaz inflammable. Il brûle lorsqu'on l'approche d'un corps en combustion, et répand une forte odeur d'acide sulfureux. Il forme des sels avec la potasse, la soude, la baryte, l'ammoniaque, etc. Les hydro-xanthates solubles précipitent les sels de cuivre, de plomb, de mercure et de zinc. On obtient l'acide hydro-xanthique en décomposant l'hydro-xanthate de potasse par l'acide sulfurique. (Voy. *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XXI.)

596. Si au lieu de faire agir le carbure de soufre sur la potasse, on le mêle avec de l'alcool saturé d'*ammoniaque*, le carbure, l'alcool et une portion d'ammoniaque sont décomposés, et l'on obtient deux sels ammoniacaux dont l'un contient un nouvel acide que l'on peut regarder comme formé d'acide *hydro-cyanique sulfuré*, et d'acide *hydrosulfurique*, et l'autre renferme un sulfure double d'hydrogène et de carbone. (Zeise, v. *Ann. de Phys. et de Chim.*, tom. XXVI, année 1824, pour les détails.)

597. Si l'on fait arriver une suffisante quantité de *chlore* gazeux dans l'alcool liquide, celui-ci est complétement décomposé, et l'on obtient beaucoup d'eau et d'acide hydrochlorique, un peu de gaz acide carbonique, un produit dans lequel le charbon prédomine, et une très grande quantité d'une matière huileuse dont Berthollet a parlé le premier, et qui peut être presque entièrement séparée du liquide par l'eau (1). Voici quelles sont les propriétés de cette matière pure, que M. Vogel a désignée dans ces derniers temps sous le nom d'*éther pesant*. Elle est sous forme

(1) Le meilleur moyen de séparer cette matière consiste, d'après M. Vogel, à neutraliser le liquide par du marbre en poudre, et à distiller dans une cornue; l'alcool non décomposé passe dans le récipient avec la matière dont il s'agit. Il suffit alors de précipiter par l'eau le produit de cette distillation. (*Journ. de Pharmacie*, Septembre 1826.)

d'un liquide huileux, incolore, d'une odeur agréable et éthérée, d'une saveur âcre, un peu amère, semblable à celle de certaines huiles volatiles, d'une pesanteur spécifique de 1,134, sans action sur le tournesol et très volatile. Si on la fait passer à travers un tube de porcelaine incandescent, elle se décompose et fournit du chlore. Si, étant exposée à l'air, on la met en contact avec un corps en ignition, elle brûle avec une flamme verte-émeraude, et répand des vapeurs d'acide hydrochlorique. Elle est à peine soluble dans l'eau; l'alcool et l'éther sulfurique la dissolvent en toutes proportions. L'acide sulfurique la charbonne dans le même instant, et détermine la formation d'une certaine quantité d'eau aux dépens de l'oxygène et de l'hydrogène, qui entrent dans sa composition. Traitée par la potasse caustique pure, et chauffée convenablement, elle se décompose presque complétement, et laisse un résidu charbonneux assez considérable.

L'alcool dissout l'*iode*: la dissolution est d'un brun rougeâtre; au bout d'un certain temps l'iode s'empare de l'hydrogène de l'alcool, et forme de l'acide hydriodique.

598. Lorsqu'on verse par petites portions une dissolution alcoolique de potasse caustique dans une dissolution alcoolique de *chlorure d'iode*, il se forme de l'hydrochlorate et de l'iodate acide de potasse qui se précipitent, de l'hydriodate de potasse et du per-iodure de carbone qui restent en dissolution (*voy.* § 78 pour le per-iodure): on évapore à une douce chaleur: l'iodure cristallise, et on le lave pour l'avoir pur; dans cette expérience, l'eau et l'alcool sont décomposés. On obtient aussi l'iodure de carbone, en traitant une dissolution alcoolique d'iode par une dissolution alcoolique de potasse ou de soude.

599. L'*eau* se combine avec l'alcool en toutes proportions, et l'on observe qu'il y a élévation de température et rapprochement des molécules si l'alcool est concentré: ainsi, un composé d'une pinte d'alcool concentré et d'une

pinte d'eau occupe un volume moindre que celui des deux pintes; il y a, au contraire, raréfaction et élévation de température si l'alcool est très faible. Nous devons ces résultats curieux à M. Thillaye fils. Lorsque l'alcool a été affaibli par ce moyen, il constitue les diverses variétés d'esprit-de-vin que l'on trouve dans le commerce, et qui marquent des degrés différents au pèse-liqueur. Nous dirons, à l'article *Préparation de l'alcool*, que dans l'eau-de-vie il y a parties égales en poids d'alcool concentré et d'eau : il est cependant impossible de faire de la bonne eau-de-vie en mêlant ces deux substances.

600. L'alcool agit sur les *acides* d'une manière très variée : il n'exerce aucune action sur les acides carbonique, molybdique, tungstique, columbique, mucique, pectique, etc.; il dissout la plupart des autres : l'acide phosphorique et un assez grand nombre de ceux qui sont solubles dans cet agent, peuvent, dans certaines circonstances particulières, le transformer en *éther*, tandis qu'il y en a d'autres dont l'action sur l'alcool se borne à une simple dissolution : tel est, par exemple, l'acide *borique*, dont la dissolution alcoolique jouit même de la propriété de donner une belle flamme *verte* lorsqu'on la met en contact avec un corps en ignition.

601. Les métaux sont insolubles dans l'alcool; le potassium et le sodium décomposent l'eau qu'ils renferment, s'emparent de son oxygène, et mettent l'hydrogène à nu; d'où il suit qu'ils rendent l'alcool plus concentré qu'il n'était.

602. Il n'y a parmi les bases salifiables précédemment étudiées, que la potasse, la soude et l'ammoniaque qui se dissolvent dans l'alcool.

603. L'action des sels sur l'alcool est de la plus haute importance. Tous les sels déliquescents se dissolvent dans l'alcool concentré, tandis que les sels efflorescents, ceux qui sont peu solubles dans l'eau, et ceux qui ne le sont

pas du tout, sont pour la plupart insolubles dans ce liquide. Si l'alcool, au lieu d'être concentré, se trouve affaibli par l'eau, alors il acquiert la faculté de dissoudre un certain nombre de sels qui auparavant y étaient insolubles, comme on pourra s'en convaincre en jetant les yeux sur le tableau suivant. Plusieurs des sels solubles dans ce liquide communiquent à sa flamme une couleur particulière : ainsi les sels de strontiane la colorent en pourpre, les sels cuivreux en vert, l'hydrochlorate de chaux en rouge, le nitrate de potasse en jaune, etc. Il existe des sels si peu solubles dans ce liquide concentré, que l'on peut les précipiter par l'alcool de leurs dissolutions aqueuses : l'alcool s'empare de l'eau et le sel se dépose : tels sont, par exemple, la plupart des sulfates.

L'alcool est susceptible de se combiner avec plusieurs sels qui le retiennent, comme ils retiendraient l'eau de cristallisation. M. Graham a désigné ces nouveaux composés sous le nom d'*alcoates*, et a fait connaître ceux de chlorure de calcium, de nitrate de magnésie, de nitrate de chaux, de proto-chlorure de manganèse et de chlorure de zinc; la quantité d'alcool contenue dans ces composés, s'élève quelquefois aux trois quarts de leur poids. (Voy. le *Journal. de Pharmacie*, n° de mars 1829.)

*Dissolubilité des sels dans* 100 *parties d'alcool de densité différente, d'après Kirwan.* (Voyez son *Traité sur les Eaux minérales*, pag. 274.)

| SELS. | ALCOOL. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,900. | 0,872. | 0,848. | 0,834. | 0,817. |
| Sulfate de soude. . . | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| Sulfate de magnésie. | 1. | 1. | 0. | 0. | 0. |
| Nitrate de potasse. . | 2,76. | 1. | 0. | 0. | 0. |
| Nitrate de soude . . | 10,50. | 6. | 0. | 0,38. | 0. |
| Hydro-chlorate de potasse . . . . . . | 4,60. | 1,66. | 0. | 0,38. | 0. |
| Hydro-chlorate de soude. . . . . . . | 5,80. | 3,67. | 0. | 0,50. | 0. |
| Hydro-chlorate d'ammoniaque. . . . . | 6,50. | 4,75, | 0. | 1,50. | 0. |
| Hydro-chloratedemagnésie desséché à 49° therm. centig. | 21,25. | 0. | 23,75. | 36,25. | 50. |
| Hycro-chlorate de baryte. . . . . . . . | 1. | 0. | 0,29. | 0,185. | 0,09. |
| *Idem* cristallisé. . . | 1,56, | 0. | 1,43. | 0,32. | 0,06. |
| Acétate de chaux. . | 2,40. | 0. | 4,12. | 4,75. | 4,88. |

Ces expériences ont été faites par Kirwan avec des sels privés de leur eau de cristallisation, que l'on faisait digérer dans l'alcool pendant trois jours, à la température de 45° environ, th. cent.

604. L'alcool exerce sur les nitrates d'argent et de mercure une action telle qu'il en résulte de l'*argent* ou du *mercure fulminant*. Ces corps n'ont été bien connus que dans ces derniers temps, depuis les travaux de MM. Liébig et Gay-Lussac. (Voyez *Ann. de Chim et de Phys.*, tom. XXIV et XXV,) *Argent fulminant*. Si, après avoir fait dissoudre à chaud une pièce d'argent de demi-franc, con-

tenant 2,25 gram. d'argent pur dans 45 gr. d'acide nitrique de 1,36, on fait bouillir le nitrate avec 60 gram. d'alcool de 0,85, et qu'on éloigne le vase du feu après les premiers bouillons, il se dépose de *l'argent fulminant*, que l'on jette sur un filtre pour le laver avec de l'eau distillée jusqu'à ce que celle-ci n'entraîne plus d'acide; alors on enlève le filtre; on le développe sur une assiette que l'on place sur une casserole remplie d'eau à moitié, en la recouvrant d'une feuille de papier, et l'on chauffe jusqu'à l'ébullition pendant deux ou trois heures. Cet argent fulminant est formé, d'après MM. Gay-Lussac et Liébig, de 77,528 d'oxyde d'argent et de 22,472 d'un acide qu'ils ont appelée *fulminique*, et qu'ils croient être l'acide *cyanique* (1).

*Propriétés.* Il est sous la forme d'aiguilles cristallisées, blanches, soyeuses, solubles dans l'eau bouillante, d'une saveur métallique désagréable; il tache la peau comme les sels d'argent. Il résiste à une température de 130°. Chauffé plus fortement, il produit une forte explosion; il suffit du plus léger choc, entre deux corps durs pour le faire détoner à la température ordinaire, même au milieu de l'eau; d'où il suit qu'il ne faut le toucher qu'avec des baguettes de bois et ne le prendre qu'avec des cuillers de papier; traité par la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux, la magnésie et de l'eau, il est décomposé, et laisse précipiter la moitié de l'oxyde d'argent qu'il renferme; la dissolution contient alors des *fulminates doubles*

(1) En analysant le fulminate d'argent, MM. Gay-Lussac et Liébig ont trouvé que l'acide de ce sel contenait du carbone et de l'azote, dans les proportions qui représentent le *cyanogène*, et une certaine quantité d'oxygène. Ils ont exprimé la composition de ce fulminate en nombres proportionnels, par 1 proportion d'argent, 1 proportion d'oxygène uni à l'argent, 1 proportion de cyanogène et 1 proportion d'oxygène uni au cyanogène.

d'argent et de l'un de ces alcalis : vient-on à saturer l'alcali par l'acide nitrique, il se dépose du *bifulminate d'argent*, que, dans son premier travail, M. Liébig avait regardé comme de l'acide *fulminique*. L'ammoniaque ne le trouble point, et forme avec lui un sel double très fulminant. Le mercure, le cuivre, le fer et le zinc décomposent la dissolution bouillante de fulminate d'argent, précipitent l'argent et produisent des fulminates de mercure, de cuivre, de fer ou de zinc, qui jouissent aussi de la propriété de fulminer.

605. *Mercure fulminant* (*fulminate de mercure, poudre fulminante de Howard*). On l'obtient en dissolvant 10 grains de mercure dans 120 grains d'acide nitrique à 34 degrés, en ajoutant 110 grains d'alcool, et en opérant comme pour l'argent fulminant. Il est en cristaux blancs, soyeux, brillants, doux au toucher, d'une saveur métallique douceâtre; il détone fortement par un choc ordinaire, et produit une vive lumière rougeâtre; il laisse à l'endroit où on l'a fait détoner une tache noire ayant le brillant métallique. On emploie ces produits pour faire les cartes et les bonbons fulminants; ils ne doivent jamais être préparés qu'en petite quantité, si on veut éviter les dangers qui accompagnent l'opération.

606. L'alcool peut dissoudre les diverses espèces de sucre, la mannite, toutes les huiles essentielles, l'huile de ricin (1), les résines, le camphre, les baumes, et plusieurs autres substances végétales et animales dont nous parlerons par la suite. Les gommes, la fécule, l'inuline, le ligneux, la subérine et la moelle de sureau sont insolubles dans cet agent.

L'alcool, d'une pesanteur spécifique de 0,792 à 20°, est

---

(1) Les autres huiles fixes sont très peu solubles dans ce menstrue.

formé, suivant les expériences de MM. Berzélius et Dulong, de 52,661 de carbone, de 34,443 d'oxygène, et de 12,896 d'hydrogène, ou de deux volumes d'hydrogène bi carboné et de deux volumes de vapeur d'eau; il peut donc être considéré comme un *hydrate d'hydrogène bi-carboné*.

L'alcool est employé dans les laboratoires comme réactif; il entre dans la composition de toutes les liqueurs spiritueuses; il sert à préparer un certain nombre de vernis siccatifs. Il agit sur l'économie animale comme excitant diffusible énergique. L'excitation qu'il détermine lorsqu'il est pris à l'intérieur à forte dose ne tarde pas à être suivie de la plus parfaite stupéfaction, comme on le voit dans l'*ivresse;* il produit, en outre, l'inflammation des tissus avec lesquels il a été mis en contact. Son action délétère se manifeste aussi quand il est appliqué sur le tissu cellulaire de la partie interne des membres abdominaux : en effet, l'ivresse et la mort sont les résultats constants de cette application. L'alcool n'est jamais employé en médecine à l'état de pureté; mais il fait partie d'une foule de médicaments en usage : tels sont les eaux spiritueuses aromatiques, les boissons vineuses, les teintures, l'alcool camphré. Les *acides alcoolisés* les plus employés sont l'*alcool sulfurique* (eau de Rabel), composé d'une once d'acide sulfurique à 66 degrés, et de 3 onces d'alcool à 36 degrés; l'*alcool hydrochlorique* (esprit de sel dulcifié), composé d'une once d'acide à 22 degrés, et de 3 onces d'alcool à 36 degrés; l'*alcool nitrique* (esprit de nitre dulcifié), composé d'une once d'acide nitrique à 35 degrés, et de 3 onces d'alcool à 36 degrés. Ces divers *alcools* doivent être considérés comme des mélanges d'acide et d'alcool au moment de leur préparation, mais à la longue les deux substances qui entrent dans leur composition réagissent l'une sur l'autre, et il se forme un peu d'éther; c'est ce qui arrive surtout à l'alcool nitrique.

607. *Préparation de l'alcool.* Nous avons établi que

l'alcool est le résultat de la fermentation spiritueuse : donc le vin, le cidre, la bière et toutes les liqueurs fermentées doivent être plus ou moins propres à l'extraction de ce produit. Les vins les plus généreux en fournissent environ $\frac{1}{6}$ de leur poids; il en est, au contraire, qui n'en donnent que $\frac{1}{15}$; le cidre en fournit à peu près $\frac{1}{30}$, et la bière $\frac{1}{20}$ environ. L'alcool que l'on peut retirer de ces liquides y existe-t-il tout formé, ou bien se produit-il pendant la distillation à laquelle on est obligé de les soumettre pour l'obtenir, comme le pensait Fabroni? Les expériences faites par M. Gay-Lussac, dans le dessein d'éclaircir cette question, démontrent jusqu'à l'évidence que l'alcool fait partie de ces boissons. 1.° Si on agite du vin avec de la litharge parfaitement porphyrisée, peu de temps après il sera incolore et transparent comme l'eau; si on sature le liquide avec du sous-carbonate de potasse, aussitôt l'alcool viendra se rassembler à la surface; 2.° si on distille du vin dans le vide, à la température de 15°, on en obtiendra beaucoup d'alcool : or, cette température est inférieure à celle qui se développe pendant la fermentation, et par conséquent incapable de donner naissance à de l'alcool : il faut donc admettre que celui-ci existait tout formé dans le vin.

Autrefois on préparait l'esprit-de-vin en distillant le vin dans des vaisseaux fermés, jusqu'à ce qu'il n'en restât plus que la moitié dans la cucurbite de l'alambic. Le produit liquide obtenu dans le récipient, connu sous le nom d'*eau-de-vie*, et composé de beaucoup d'eau, d'une certaine quantité d'alcool, d'une matière huileuse aromatique, etc., était distillé de nouveau, et fournissait un produit alcoolique plus fort; celui-ci était distillé deux ou trois fois encore, et ce n'était qu'alors qu'il était converti en alcool pur. Dans ces opérations, la partie la plus volatile ou la plus alcoolique passait la première dans le récipient, avec un peu d'eau, tandis que la majeure partie de ce dernier

liquide restait dans la cucurbite; aussi se gardait-on bien de pousser trop loin la distillation, pour ne pas volatiliser cette portion aqueuse, qui aurait affaibli l'alcool pur déjà condensé dans le ballon.

L'art de la distillation a été singulièrement perfectionné depuis seize ans, époque à laquelle Adam prouva qu'il était possible d'établir en grand un appareil propre à fournir dans une seule opération de l'*alcool* à un degré donné. MM. Bérard, Lenormant, Duportal, etc., en France, et M. Jordana en Catalogne, se sont successivement occupés de simplifier et de rendre plus économique le procédé qui fait tant d'honneur à Adam, et que nous allons décrire d'une manière succincte, tel qu'il a été simplifié par M. Duportal (1). L'appareil se compose d'un alambic muni de son chapiteau, et de trois ou quatre grands vases de cuivre, communiquant entre eux au moyen de tubes également en cuivre : un de ces tubes établit aussi la communication entre l'alambic et le premier vase. Cet appareil est par conséquent semblable à celui de Woulf, dont nous avons déjà parlé, et qui consiste en une cornue et en plusieurs flacons bitubulés, que l'on fait communiquer entre eux à l'aide de tubes recourbés. Voici les principes sur lesquels est fondé l'art de la distillation au moyen de cet appareil : 1.° la vapeur aqueuse ou alcoolique, en passant de l'état de gaz à l'état liquide, abandonne une très grande quantité de calorique latent qui devient libre (*Voy.* t. 1er, p. 38 *E*); 2° l'alcool est plus volatil que l'eau; par conséquent, si on a un mélange de ces deux liquides, et qu'on l'expose à une température qui ne soit pas très élevée, il se vaporisera beaucoup plus d'alcool que d'eau.

---

(1) *Voy.* les Mémoires de M. Duportal (*Ann. de Chim.*), l'ouvrage qu'a publié à ce sujet M. Lenormant, les Mémoires de M. Chaptal, et celui de M. Carbonell.

*Procédé.* On met du vin dans la cucurbite et dans les deux premiers vases, jusqu'à ce qu'ils en soient presque remplis, et on fait bouillir celui qui est dans la cucurbite; la vapeur alcoolique et aqueuse formée se rend dans le premier vase, perd une grande quantité de calorique, se condense, et chauffe le vin qu'il contient; bientôt celui-ci entre en ébullition, donne naissance à de la vapeur qui va se condenser dans le second vase, dont le vin ne tarde pas à être échauffé, et même à éprouver une légère ébullition; la vapeur alcoolique et aqueuse produite dans ce second vase se rend dans le troisième, qui est vide, et passe à l'état liquide. Si on maintient ce dernier vase à une température peu élevée, l'alcool, beaucoup plus volatil que l'eau, se vaporise et vient se condenser dans le quatrième : à la vérité, il entraîne avec lui une certaine quantité d'eau. En maintenant ce quatrième vase à une température déterminée, on peut en retirer de l'eau-de-vie ou de l'alcool plus concentré, suivant que la chaleur est plus ou moins forte. On fait passer la vapeur de cette eau-de-vie ou de cet alcool dans un serpentin plein de vin, où elle se condense; ensuite on la fait arriver dans un autre serpentin rempli d'eau, pour la refroidir complétement et pouvoir l'enfermer dans un tonneau.

Lorsque le vin contenu dans l'alambic est privé de tout l'alcool qui entrait dans sa composition, on le fait sortir par un robinet, et on fait arriver dans la cucurbite celui qui se trouve dans le premier vase; à son tour, ce dernier est remplacé par celui du second, et celui-ci l'est par celui du serpentin, qui est déjà chaud; enfin, on met du nouveau vin dans ce serpentin.

M. Baglioni, distillateur à Bordeaux, découvrit en 1813 un moyen de rendre cette distillation continue, avantage immense qu'obtint également Jordana, sans avoir connaissance du procédé employé par Baglioni.

L'alcool préparé par ce moyen n'est pas encore assez

concentré pour certains usages auxquels on le destine en chimie ; il contient d'ailleurs assez souvent un peu d'acide acétique, qui faisait partie du vin dont on l'a extrait. Pour le déphlegmer autant que possible et le priver de l'acide, on le distille sur de la chaux ou de la baryte caustiques (M. Gay-Lussac). Quelquefois aussi on se borne à lui enlever son excès d'eau, en le laissant pendant vingt-quatre heures en contact avec du *chlorure de calcium*, ou de l'acétate de potasse et en le distillant : on n'obtient alors dans le récipient que la portion la plus spiritueuse, surtout si on a fractionné les produits, et que l'on ait mis à part la première moitié volatilisée. M. Pajot Descharme a proposé de rectifier l'alcool à froid en le plaçant à l'abri du contact de l'air dans un vase à large surface, près duquel on aurait mis un autre vase de même forme contenant du chlorure de calcium. Des eaux-de-vie de 10 à 15 degrés ont été ramenées par ce moyen à 40 ou à 42 degrés. Il serait à souhaiter que l'on pût parvenir à concentrer l'alcool par d'autres procédés ; car, d'après un travail récent de M. Hensmans, les alcalis le décomposent, et lui-même décompose le chlorure de calcium et l'acétate de potasse, et forme une petite quantité d'éther hydrochlorique ou acétique.

## *Des Vernis.*

608. *Vernis à l'alcool.* Les vernis à l'alcool peuvent être considérés d'une manière générale comme des composés de substances résineuses et d'alcool. Voici comment on prépare celui que l'on applique sur les boîtes, les cartons, les étuis, etc. On laisse pendant une heure ou deux, dans l'eau bouillante, un matras contenant 32 parties d'alcool concentré, 4 parties de verre pilé grossièrement, 6 parties de mastic pur, et 3 parties de sandaraque, finement pulvérisés, que l'on agite de temps en temps avec un tube de verre ; on y verse 3 parties de térébenthine de Venise, très

claire, et on continue à chauffer le mélange pendant une demi-heure : au bout de vingt-quatre heures, on décante la liqueur, et on la filtre à travers du coton. Suivant Tingry, à qui nous avons emprunté ces détails, le verre dont on se sert augmente le volume du produit, et facilite l'action de l'alcool; il s'oppose, en outre, à ce que les résines adhèrent au matras et se colorent.

*Vernis à l'essence.* Ils ne diffèrent des précédents qu'en ce qu'ils tiennent de l'huile essentielle de térébenthine au lieu d'alcool; on les prépare par le même procédé, et on en fait usage pour vernir les tableaux. Voici la composition de celui que l'on emploie de préférence : mastic pur en poudre, 12 parties; térébenthine pure, 1 partie et demie; camphre en fragments, 8 parties; verre blanc pilé, 5 parties; huile essentielle de térébenthine rectifiée, 36 parties.

*Vernis gras.* On applique ces vernis sur les voitures de luxe, les lampes, le bois, le fer, le cuivre, etc. On les prépare en faisant fondre à une douce chaleur, dans un matras, 16 parties de résine copal, et en y versant 8 parties d'huile de lin ou d'œillet lithargirée et bouillante; on agite le mélange, et lorsque la température est à 60° ou 80°, on y ajoute 16 parties d'huile essentielle de térébenthine; on le passe de suite à travers un linge, et on le garde dans une bouteille dont l'ouverture est assez large : il ne tarde pas à s'éclaircir. (*Art de faire et d'appliquer les Vernis*, par Tingry, tom. 1, pag. 135.)

## *Des Éthers.*

Les éthers résultent presque constamment de l'action de l'alcool sur un ou deux acides; la nature et les propriétés de ceux qui sont connus diffèrent tellement, qu'il est impossible de donner une définition qui leur convienne à tous : aussi préférons-nous les diviser en trois

genres, comme l'a fait M. Thénard, et procéder de suite à leur histoire particulière.

## *Premier genre d'Ethers.*

609. Ce premier genre ne comprend qu'un seul éther : il est composé d'hydrogène, de carbone et d'oxygène, et ne contient pas un atome d'acide; il est connu sous le nom d'*éther sulfurique ;* on pourrait également l'appeler *éther phosphorique, éther arsenique, hydrophtorique* ou *phtoro-borique*, puisqu'il peut être obtenu avec l'un ou l'autre de ces cinq acides.

610. L'éther *sulfurique* est sous la forme d'un liquide très limpide, incolore, d'une odeur forte et suave, et d'une saveur chaude et piquante; sa pesanteur spécifique est de 0,7155 à 20° th. cent.; il ne rougit point l'*infusum* de tournesol. Il se volatilise à toutes les températures, et il entre en ébullition à 35°,6 sous la pression de 0,76 m.; ce phénomène a même lieu à 8 ou 10°, si l'éther est placé sous une cloche vide; la pesanteur spécifique de la vapeur qui en résulte, comparée à celle de l'air, est de 2,580 : c'est à la facilité avec laquelle cette vaporisation a lieu, qu'il faut attribuer le refroidissement subit qu'éprouvent les corps sur lesquels ce liquide a été appliqué. On peut tirer parti de ce fait, en médecine, pour diminuer certains maux de tête, la chaleur intense que déterminent les brûlures, etc.; il suffit d'appliquer et de souffler de l'éther sur la partie affectée. Soumis à l'action d'une chaleur rouge, l'éther se décompose complétement. D'après M. Th. de Saussure, 47 grammes d'éther fournissent 42,36 gr. d'un mélange de gaz hydrogène carboné et de gaz oxyde de carbone, avec une petite quantité d'acide carbonique : 0,4 gr. d'huile et de goudron, 0,12 gr. de charbon; la perte fut de 4,12 gr. Si, au lieu de soumettre l'éther à l'action de la chaleur, on le refroidit en le mettant sous le récipient

de la machine pneumatique, et en faisant le vide, il se vaporise en partie; si on absorbe la vapeur à mesure qu'elle se forme, au moyen de l'acide sulfurique concentré, une autre portion d'éther se congèle, comme l'a prouvé M. Configliachi. (*Voyez* pag. 41, tom. 1.)

L'éther est mauvais conducteur du fluide électrique; il réfracte fortement la lumière; sa puissance réfractive est de 5,197.

Abandonné à lui-même dans un flacon bouché contenant de l'air, il se décompose, perd une partie de sa volatilité et de son odeur suave, et il se forme de l'acide acétique, surtout si l'on débouche souvent le flacon (Planche) (1). M. Gay-Lussac pense qu'il se produit en outre une huile et peut-être de l'alcool; l'éther devient plus dense, rougit le tournesol, et acquiert une saveur brûlante, âcre et persistante; lorsqu'on le distille, il commence à entrer en ébullition à la température de 35°,6 environ; mais bientôt après il exige 20° de plus pour bouillir.

Si, étant exposé à l'air, on approche de l'éther un corps en ignition, il absorbe l'oxygène de l'atmosphère avec dégagement de calorique et de lumière; il se produit une flamme blanche très étendue, fuligineuse, et susceptible de noircir les corps blancs. La vapeur d'éther, mêlée avec le gaz *oxygène* ou avec l'*air* atmosphérique, et soumise à l'action d'une étincelle électrique, détone, et se trouve décomposée.

Le *phosphore* et le *soufre* se dissolvent à froid dans ce liquide; on peut même les obtenir cristallisés par ce moyen (Henri père). Le *chlore* le décompose, s'empare de son

(1) Suivant M. Henri père, l'acide acétique provient d'une certaine quantité d'éther acétique que contient l'éther sulfurique le mieux préparé, et qui se décompose; la présence de l'éther acétique s'explique par l'acide acétique qui existe toujours dans l'alcool.

hydrogène pour former de l'acide hydrochlorique, et il y a du charbon mis à nu. L'eau dissout environ le dixième de son poids d'*éther;* lorsqu'on agite pendant quelque temps ces liquides, il se forme deux couches, l'une supérieure, composée d'éther et d'un peu d'eau, l'autre inférieure, formée d'eau et d'un peu d'éther. Le *potassium* et le *sodium* sont oxydés par l'*éther*, et il y a une légère effervescence. Le *baryum*, le *strontium* et le *calcium* agissent probablement de la même manière.

En mettant de l'éther sulfurique en contact avec le fer, le zinc, le cuivre et autres métaux facilement oxydables, on obtient des quantités notables d'acétates métalliques, ce qui tient, suivant M. Henri père, à la décomposition de l'éther acétique contenu dans l'éther sulfurique (*V.* la note de la page 180); l'or et l'argent ne produisent rien de semblable.

611. Si l'on met une goutte d'éther dans un verre froid, et que l'on plonge dans le verre un fil de *platine* de $\frac{1}{60}$ ou de $\frac{1}{70}$ de pouce de diamètre, roulé en spirale, et préalablement chauffé sur un morceau de fer ou à la flamme d'une bougie, le fil devient resplendissant, presque d'un rouge blanc dans quelques parties du verre, et ce phénomène continue tant qu'il y a une quantité suffisante de vapeur et d'air; il se forme en même temps une substance que l'on avait cru d'abord être un acide particulier, et auquel on avait donné le nom d'acide *lampique;* il semble résulter des expériences faites postérieurement par M. Daniell, que cet acide n'est que de l'acide acétique combiné avec un composé de carbone et d'hydrogène. (V. *An. de Ch. et de Phys.*, tome IV et XX.)

612. L'éther sulfurique ne se combine point avec les *bases*, si toutefois l'on en excepte la *potasse* et l'*ammoniaque*. Les acides hydrochlorique et acétique le dissolvent, et l'eau ne le sépare que de la dernière de ces dissolutions (Boullay). L'*acide sulfurique* concentré le décompose à

l'aide de la chaleur; il se forme de l'eau, de l'huile douce de vin, du gaz hydrogène deuto-carboné, du gaz acide sulfureux, du gaz acide carbonique, et il se dépose du charbon. L'*acide nitrique* n'agit point sur lui à froid; il le décompose si on élève la température.

Il ne paraît pas avoir beaucoup d'action sur les *sels*; nous avons déjà parlé des phénomènes qu'il présente avec l'hydro-chlorate d'or. (*V.* § 479.) Il dissout le sublimé corrosif par l'agitation. M. Vogel a observé que le *solutum*, exposé au soleil pendant quelques jours, se décompose et laisse déposer du proto-chlorure et du carbonate de mercure sous la forme d'une poudre blanche; phénomène qui annonce à la fois la décomposision de l'éther et celle de la préparation mercurielle.

L'*alcool* et l'éther s'unissent et forment un liquide incolore, limpide, décomposable par l'eau, qui s'empare de l'alcool et sépare l'éther sous la forme de petits globules qui viennent à la surface. La *liqueur minérale anodine d'Hoffmann* n'est autre chose qu'un mélange fait avec parties égales d'alcool et d'éther concentrés. Les huiles fixes et essentielles, le camphre, les résines, etc., peuvent se dissoudre dans l'éther. D'après MM. Berzélius et Dulong, l'éther est formé de 65,313 de carbone, de 13,329 d'hydrogène, et de 21,358 d'oxygène, ou de deux volumes d'hydrogène bicarboné et d'un volume de vapeur d'eau: c'est donc un *hydrate d'hydrogène bicarboné* contenant la moitié moins d'eau que l'alcool.

L'éther est un des calmants et des antispasmodiques les plus accrédités et les plus généralement employés en médecine. Il est administré avec le plus grand succès, 1.° dans une foule d'affections nerveuses: 2.° dans un très grand nombre de fièvres intermittentes: donné une heure avant l'accès, il le prévient souvent, ou du moins il s'oppose à ce que le frisson se manifeste. On le fait prendre depuis 6, 8 ou 10 gouttes, jusqu'à un demi-gros et même plus:

cependant il faut être circonspect sur son emploi ; car, à forte dose, il détermine l'inflammation des tissus du canal digestif, tous les symptômes de l'ivresse, et la mort. (*Voy.* nos *Leçons de Médecine légale.*) On le donne ordinairement sur un morceau de sucre ou dans une potion antispasmodique ; quelquefois aussi on le fait inspirer.

613. *Préparation.* Cet éther est le résultat de l'action de l'acide sulfurique concentré sur l'alcool à la température de l'ébullition. Voici les noms des substances qui se forment dans cette opération, de l'éther, de l'eau, de l'acide hypo-sulfurique, de l'huile douce de vin (1): il ne se dépose point de carbonate ; l'acide hypo-sulfurique, combiné avec l'huile douce de vin, constitue l'acide auquel M. Vogel a donné le nom de *sulfo-vineux*, et qui avait été entrevu dès l'an VIII par M. Dabit (2). Si, lorsqu'il ne se forme plus d'éther, on continue à chauffer le mélange, on obtient de l'acide sulfureux, de l'huile douce de vin, de l'eau, du charbon, du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène deuto-carboné. Pour concevoir la théorie de cette opération compliquée, il faut savoir que les éléments de l'alcool peuvent être représentés par :

2 vol. de gaz oléfiant (hydrogène deuto-carboné),
et 2 vol. de vapeur d'eau (oxygène et hydrogène) ;

---

(1) L'huile douce de vin serait formée d'après MM. Dumas et Boullay fils, de 88,80 de carbone et de 11,20 d'hydrogène, ou de 4 vol. de vapeur de carbone et de 3 vol. d'hydrogène.

(2) L'acide sulfo-vineux est formé de 72,70 d'acide hyposulfurique, de 24,28 de carbone et de 3,02 d'hydrogène, ou ce qui revient au même un atome est composé d'un atome d'acide hyposulfurique, de 8 atomes de carbone et de 6 atomes d'hydrogène, c'est-à-dire que les proportions de carbone et d'hydrogène sont exactement celles qui constituent l'huile douce de vin (Dumas et Boullay fils.)

et ceux de l'éther par :

2 vol. de gaz oléfiant ;
1 vol. de vapeur d'eau ;

*Théorie de l'opération pendant que l'éther se forme d'après MM. Dumas et Boullay fils.* Il faut admettre pour bien concevoir cette théorie que l'acide sulfurique et l'alcool se partagent en deux parties. *Une partie de l'acide sulfurique* concentré enlève à une certaine quantité d'alcool, de l'oxygène et de l'hydrogène, dans le rapport convenable pour former de l'*eau*, avec laquelle il se combine ; l'alcool, qui, d'après l'analyse, peut être considéré comme de l'éther, moins les éléments de l'eau, se trouve transformé en *éther*, par cela même qu'il a cédé ces éléments à l'acide sulfurique. L'*autre partie d'acide sulfurique* se décompose, cède de son oxygène à l'hydrogène de l'*autre portion d'alcool* pour former de l'eau, et se trouve ramené à l'état d'acide hypo-sulfurique ; l'alcool qui a ainsi perdu de l'hydrogène est converti en *huile douce de vin*, laquelle en s'unissant à l'acide hypo-sulfurique constitue l'acide *sulfo-vineux. Théorie de la dernière partie de l'opération.* L'acide sulfureux, l'acide carbonique, l'eau, le charbon, le gaz hydrogène deuto-carboné et l'huile douce de vin sont le résultat de la décomposition ultérieure de l'acide *sulfo-vineux* et de l'acide sulfurique et de l'alcool qui restaient dans la cornue.

*Théorie de l'éthérification d'après M. Sérullas.* Les expériences faites par M. Sérullas en 1828, loin de venir à l'appui de cette théorie, l'infirment d'une manière notable. Voici les principaux résultats du travail de ce savant pharmacien, qui nous paraît devoir être adopté.

1.° Dans l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool, *il ne se forme pas*, comme on l'avait cru de l'acide hyposulfurique uni à de la matière végétale. (acide sulfo-vineux.)

2.° Pendant la première époque de l'opération qui doit

fournir l'éther, pendant que l'éther se forme en d'autres termes, l'alcool est décomposé en éther et en oxygène et hydrogène dans le rapport convenable pour former de l'eau; l'acide sulfurique s'empare de cette eau et de l'éther. Le composé peut être considéré comme un sulfate *acide* d'éther ou d'hydrogène bicarboné hydraté (l'éther n'étant que l'hydrogène bicarboné, plus les éléments de l'eau). Par l'action de la chaleur le sulfate acide d'éther (bisulfate) se décompose et abandonne successivement l'éther qui vient se condenser dans le récipient.

3.° Plus tard il se forme une nouvelle quantité d'hydrogène carboné qui sature l'excès d'acide sulfurique et transforme le bisulfate d'éther en *sulfate neutre d'hydrogène carboné* dont une partie distille, et dont l'autre se décompose en donnant lieu à tous les produits connus qui apparaissent en même temps: la portion qui distille, connue des chimistes sous le nom d'*huile douce de vin*, n'est réellement pas une huile; mais en la chauffant pendant quelques instants avec de l'eau, on la transforme en sulfate acide d'hydrogène carboné et en *huile douce de vin*.

4.° Cette huile est jaune comme l'huile d'olive, d'une odeur particulière aromatique, d'une densité de 0,921, elle entre en ébullition et distille à 280°; elle tache le papier à la manière des huiles; elle s'épaissit par le refroidissement sans perdre sa transparence. A 25—0 elle a la consistance d'une forte térébenthine; à 35 elle est solide. Elle ne conduit point l'électricité lorsqu'elle est parfaitement privée d'eau. Cette huile, peut être obtenue cristallisée en petits prismes croisés transparents, sans saveur, friables, croquant sous la dent, fusibles à 110°, à la manière des corps gras, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et mieux dans l'éther; il ne s'agit pour cela que de verser dans une capsule qu'on place dans *un lieu frais et dans la saison froide* le sulfate *neutre* d'hydrogène carboné que l'on a décomposé par l'eau et la

chaleur, puis de jeter le tout sur un filtre mouillé pour séparer le sulfate acide d'hydrogène carboné qui s'écoule.

5.° Cette huile douce de vin et la matière cristalline qu'elle abandonne par le repos, sont formées d'hydrogène et de carbone dans le même rapport que celui où ces deux corps existent dans l'hydrogène bicarboné; et par conséquent autrement que ne l'ont indiqué MM. Dumas et Boullay. ( *Ann. de Ch.*, octobre 1828. )

*Théorie de l'éthérification d'après M. Hennell.* Pendant que l'alcool et l'acide sulfurique réagissent l'un sur l'autre, et *avant de procéder à la distillation*, il se forme beaucoup d'acide sulfo-vineux; l'éther qui se produit ensuite est le résultat 1.° de l'action directe de l'alcool sur l'acide sulfurique; 2.° de la décomposition de l'acide sulfovineux qui s'était formé; en effet, cet acide peut, *sans le concours de l'alcool*, être promptement converti en acide sulfurique et en éther. L'acide sulfo-vineux semble donc être un degré intermédiaire et *nécessaire* dans la formation de l'éther par l'acide sulfurique et l'alcool. ( *V.* pour plus de détails ( *Ann. de Ch.* de septembre 1829. )

613 *bis.* Si, au lieu de faire agir l'acide sulfurique sur l'alcool, on emploie l'acide phosphorique, on obtient des résultats analogues, excepté qu'il se forme pendant la première époque de l'opération un acide que M. Lassaigne a proposé d'appeler *phospho-vineux*, et qui pourrait être considéré comme de l'acide hypo-phosphoreux combiné avec une matière végétale huileuse. Il est probable, d'après M. Lassaigne, que l'acide *arsénique*, en agissant sur l'alcool, donne également naissance à un acide particulier, composé d'acide arsénieux et d'une substance huileuse.

La préparation de l'éther sulfurique, d'après la méthode indiquée par M. Boullay, nous semble devoir être adoptée de préférence à celle que l'on suit ordinairement. Voici la description de l'appareil employé par ce savant pharmacien (*Voyez* pl. 11, fig. 4). *A*, grande cornue de verre

tubulée placée sur un bain de sable; *BB*, tube de verre de 5 à 6 centimètres de diamètre, long d'un mètre environ, traversant un baquet rempli d'eau froide, et mieux encore de neige ou de glace, et se rendant dans un grand flacon vide *C*; *D*, tube de Welter, faisant communiquer le flacon *C* avec le vase *E*, rempli d'eau ou d'alcool, *P Q* (*voyez* pl. 11, fig. 5), allonge ordinaire garnie d'un couvercle en cuivre *HI* qui y est mastiqué; *A B*, entonnoir en cuivre garni de son robinet *D*, et fixé sur le couvercle *H I*; *E*, petit tube de cuivre implanté sur le couvercle *HI*, pour remplacer la tubulure : il est percé latéralement à sa partie supérieure, et coiffé d'une virole également percée; *F*, robinet de cuivre dans la garniture inférieure de l'allonge *PQ*: *O*, bouchon de plomb devant entrer dans la tubulure *X* de la cornue *A* (fig. 4) : il enveloppe un morceau de liége percé au centre pour laisser passer la tige inférieure, et destiné à servir d'isoloir; *CG*, tube de communication d'une longueur indéterminée, propre à faire communiquer cet appareil avec l'intérieur de la cornue *A* (1).

On introduit dans la cornue (fig. 4) 12 livres d'acide sulfurique concentré; on place ensuite dans la tubulure *X* l'entonnoir décrit fig. 5, et on fait en sorte que le tube *CG*, par lequel il se termine, traverse l'acide et descende près du fond de la cornue : alors on introduit rapidement dans l'entonnoir 10 livres d'*alcool* à 38, et mieux à 40 degrés; on ouvre les robinets *DF*; l'alcool passe facilement au travers de l'acide, avec lequel il se mêle très bien, sans se colorer sensiblement; la liqueur s'échauffe, bout, et il se volatilise un peu d'alcool; on soutient de suite la distillation en

---

(1) Plusieurs pharmaciens remplacent l'allonge *PQ*, l'entonnoir *AB*, etc., par un tube en *S*, dont l'extrémité inférieure plonge dans le liquide contenu dans la cornue.

chauffant la cornue de manière que le mélange continue à bouillir; l'éther se forme, et vient se condenser dans le flacon *C*. Lorsqu'on a retiré environ 2 livres d'éther, on met dans l'allonge *PQ* 10 livres de nouvel alcool, que l'on introduit goutte à goutte dans la cornue, et on y parvient facilement en ouvrant le robinet supérieur; car alors la pression de l'atmosphère produit l'écoulement, que l'on règle à volonté en ouvrant plus ou moins le robinet inférieur. En général, on se règle, autant que possible, pour la quantité d'alcool que l'on ajoute, sur celle d'éther qui passe dans le récipient; on obtient par ce moyen 15 livres de liqueur éthérée très suave, limpide, marquant environ 50 degrés, et ne contenant point d'huile douce de vin ni d'acide sulfureux; la liqueur qui reste dans la cornue est transparente, d'une couleur de bière, et *nullement charbonneuse*; on peut s'en servir pour la préparation de la liqueur d'Hoffmann ou de quelques sulfates. L'éther obtenu doit être *rectifié ;* on l'agite à froid avec une dissolution concentrée de potasse, que l'on ajoute peu à peu, jusqu'à ce qu'il ne manifeste plus d'odeur étrangère : par ce moyen, on le débarrasse de la petite quantité d'huile douce de vin et d'acide sulfureux qu'il pourrait contenir. Lorsqu'il est rassemblé à la surface, on le sépare de la couche inférieure à l'aide de l'entonnoir et du doigt, comme nous le dirons en parlant de la préparation des huiles essentielles, et on le distille à une douce chaleur avec $\frac{1}{10}$ de chlorure de calcium (muriate de chaux sec), pour le priver de l'eau avec laquelle il est uni.

Voyons maintenant quel est le procédé généralement suivi (pl. 1^re^, fig. 3). On introduit dans la cornue *B* une partie d'alcool à 36 degrés, et on y verse peu à peu une partie d'acide sulfurique concentré; on agite pour favoriser la combinaison, qui a lieu avec élévation de température; on adapte à la cornue une allonge et un ballon tubulé *C*, dont la tubulure *X* communique avec un flacon *F*, et

l'autre *G* avec un vase *T*, au moyen d'un tube; on chauffe, après avoir luté les jointures, et l'on obtient l'éther dans le flacon *F*; car il n'en arrive que très peu dans le vase *T*. On cesse l'opération aussitôt qu'il se manifeste des vapeurs blanches dans le col de la cornue; en effet, à cette époque il ne se forme presque plus d'éther; celui-ci doit alors être purifié par la potasse et par le chlorure de calcium, comme nous l'avons dit en décrivant le procédé de M. Boullay. Il est évident que la théorie de sa formation est la même que celle dont nous avons parlé au commencement de cet article.

Nous devons actuellement faire connaître les inconvénients qu'il y aurait à continuer la distillation lorsqu'il se manifeste des vapeurs blanches. A cette époque, la quantité d'alcool qui reste dans la cornue est peu considérable, puisqu'il s'est formé beaucoup d'éther à ses dépens; l'acide sulfurique a été un peu affaibli par l'eau qui s'est produite aux dépens de l'oxygène et de l'hydrogène de l'alcool: nous pouvons donc considérer le mélange contenu dans la cornue au moment où l'éthérification cesse, comme composé de beaucoup d'acide sulfurique et hypo-sulfurique, et de peu d'alcool: or, l'expérience prouve qu'en faisant chauffer un pareil mélange, les acides et l'alcool continuent à se décomposer, et fournissent du gaz hydrogène deuto-carboné, de l'eau, du charbon, du gaz acide carbonique, du *gaz acide sulfureux*, et de l'*huile douce de vin* : ces deux derniers produits passeraient donc dans le récipient, s'uniraient à l'éther, et l'altéreraient singulièrement : il est même impossible, quelque précaution que l'on prenne, d'obtenir par ce procédé de l'éther qui n'en contienne une quantité notable.

C'est à l'aide de ces considérations que nous pouvons faire sentir l'avantage de la méthode de M. Boullay : en effet, puisque les divers produits dont nous venons de parler, ne se forment que parce que la quantité d'alcool va tou-

jours en diminuant dans la cornue, il est évident qu'on les évitera, si on ajoute de l'alcool à mesure qu'il se forme de l'éther; d'ailleurs, M. Boullay parvient à éthérifier 20 livres d'alcool avec 12 livres d'acide, tandis que, par l'ancien procédé, on n'en éthérifie qu'un poids égal à celui de l'acide employé.

Mais, dira-t-on, dès qu'il suffit pour obtenir une plus grande quantité d'éther, d'ajouter de l'alcool à l'acide qui reste dans la cornue, on doit pouvoir préparer avec une quantité *donnée* d'acide sulfurique autant d'éther que l'on désire. L'observation prouve le contraire; il arrive un moment où l'éthérification cesse, quelle que soit la quantité d'alcool ajouté : c'est lorsque l'acide se trouve tellement affaibli par l'eau qui s'est produite pendant l'opération, qu'il n'a plus le pouvoir de déterminer la formation d'une nouvelle quantité de ce liquide.

614. *Éther phosphorique.* Cet éther qui, comme nous l'avons dit (§ 609), est de la même nature que le précédent, a été obtenu pour la première fois par M. Boullay. On le prépare en introduisant dans une cornue *A* 1000 grammes d'acide phosphorique pur à 1,460 de pesanteur spécifique; on le chauffe jusqu'à 90°, et on fait arriver à travers, et goutte à goutte, 1000 parties d'alcool à 40 degrés (*voy.* pl. 12, fig. 14) : le mélange bouillonne avec force; une partie de l'alcool se volatilise, et va se condenser dans le récipient : on le sépare, et ce n'est guère que lorsque les trois quarts de l'esprit-de-vin ont été introduits dans la cornue que l'éther se forme et peut être recueilli dans le ballon. Suivant M. Boullay, on peut également obtenir une certaine quantité de cet éther en distillant et en recohobant plusieurs fois de l'alcool à 40 degrés sur de l'acide phosphorique au degré de concentration dont nous avons parlé.

615. *Éther arsénique.* On fait arriver goutte à goutte, 500 grammes d'alcool à 40 degrés dans le fond d'une cornue contenant 500 grammes d'acide arsénique, dissous dans

250 grammes d'eau distillée (l'appareil est le même que le précédent); on chauffe; le mélange est fortement agité: presque les trois quarts de l'alcool se volatilisent et se condensent dans le récipient; on les sépare, et ce n'est qu'alors que l'éther commence à se former : du reste, il est entièrement semblable à ceux dont nous venons d'indiquer le mode de préparation.

M. Boullay, qui nous a encore fait connaître cet éther, conclut de toutes ces expériences, 1.° que les éthers du premier genre ne se forment jamais à froid; 2.° que la précipitation du carbone, ou même la coloration du mélange contenu dans la cornue, ne sont pas des conditions indispensables de l'éthérification; 3.° que ce n'est pas seulement à l'élévation de la température, mais à la différence survenue dans les proportions par l'effet de la distillation, qu'on doit attribuer les produits qui succèdent à l'éther au moment où l'alcool se trouve entièrement décomposé.

616. *Ether phtoro-borique* (fluo-borique). Lorsqu'on fait arriver du gaz acide phtoro-borique dans de l'alcool rectifié, on obtient de l'éther semblable à l'éther sulfurique, du gaz hydrogène carboné et de l'acide carbonique; il ne se forme point d'huile douce de vin. M. Desfosses, à qui nous devons ces détails, pense que l'éthérification a probablement lieu en raison de l'affinité de l'acide phtoro-borique pour l'eau.

M. Gay-Lussac a fait voir qu'en traitant l'alcool par l'acide chrômique et par l'acide sulfurique, on obtient de l'éther semblable à l'éther sulfurique et de l'huile douce de vin. L'acide sulfurique n'éprouve aucune altération, dit ce savant chimiste: mais sa présence est nécessaire pour déterminer la décomposition de l'alcool, et la désoxydation partielle de l'acide chromique, en vertu de son affinité pour l'oxyde de chrôme. Il pense que plusieurs autres acides pourront remplacer l'acide chromique. Quoi qu'il en soit, on remarque des phénomènes analogues en trai-

tant l'alcool par l'acide sulfurique et le tritoxyde de manganèse. (Voyez *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XVI.)

### *Éthers du deuxième genre.*

617. Ces éthers sont au nombre de deux, l'éther hydrochlorique et l'éther hydriodique. On peut considérer ces éthers comme des composés d'acide et d'hydrogène bicarboné; mais si l'on admet les idées de MM. Dumas et Boullay fils, l'hydrogène bicarboné jouant le rôle d'un alcali très puissant, les éthers dont il s'agit seraient des sels *anhydres* à base d'hydrogène bicarboné.

618. *Ether hydrochlorique.* Cet éther peut se présenter sous deux états : au-dessus de 11° therm. centig. ; il est gazeux; à 11° et au-dessous, il est liquide, pourvu que la pression de l'atmosphère soit de 76 centimètres. *Ether hydrochlorique gazeux.* Il est incolore, doué d'une odeur forte, semblable à celle de l'éther sulfurique, et d'une saveur légèrement sucrée : il n'agit point sur l'*infusum* de tournesol ni sur le sirop de violettes : la pesanteur spécifique de sa vapeur est de 2,234; sa puissance réfractive est de 3,72. *Ether hydrochlorique liquide.* Il est plus lourd que l'éther sulfurique; sa pesanteur spécifique comparée à celle de l'eau, est de 0,874 à la température de 5°+0°. Il est très volatil, puisqu'il suffit de le verser sur la main pour le faire entrer en ébullition. Si on le fait passer lentement à travers un tube chauffé au *rouge blanc*, rempli de fragments de porcelaine, pour que la surface se trouve augmentée, et la chaleur également distribuée, on le décompose en totalité, et l'on obtient, suivant les expériences de MM. Colin et Robiquet, un gaz composé en volume de 36,79 d'acide hydrochlorique, et de 63,21 d'hydrogène deuto-carboné : il ne se produit point d'eau ni d'acide carbonique, et il ne se dépose pas de charbon.

contact avec le gaz oxygène ou avec l'air, un corps enflammé, ou bien qu'on y fasse arriver une étincelle électrique, l'éther absorbe l'oxygène, se décompose, produit une flamme verte, et se transforme en eau, en gaz acide hydrochlorique et en gaz acide carbonique. Si l'expérience se fait dans des vaisseaux fermés, et que l'on emploie trois parties d'oxygène contre une d'éther, il y a une vive détonation et l'instrument est brisé. Le *chlore* le décompose à toutes les températures, s'empare de son hydrogène, et passe à l'état d'acide hydrochlorique. L'*eau*, à la température de 18°, et à la pression de 28 pouces, peut dissoudre un volume d'éther hydrochlorique égal au sien; la saveur du *solutum* est sucrée. Les acides *sulfurique*, *nitrique* et *nitreux* ne le décomposent qu'à l'aide de la chaleur, et ils en dégagent du gaz acide hydrochlorique. La *potasse*, la *soude* et l'*ammoniaque* n'agissent sur lui qu'après quelques jours de contact, et donnent lieu à des hydro-chlorates. Le *nitrate d'argent* et le *nitrate de protoxyde de mercure*, qui jouissent de la propriété de décomposer sur-le-champ l'acide hydrochlorique, et de lui enlever l'hydrogène, ne décomposent cet éther qu'au bout de quelques heures; alors seulement il se dépose une petite quantité de chlorure d'argent ou de protochlorure de mercure; la décomposition n'est même pas complète au bout de trois mois, comme l'a prouvé M. Thénard : mais si on met le feu au mélange d'éther et de l'un ou de l'autre de ces sels, il se forme dans le même instant une très grande quantité de chlorure, qui annonce que la décomposition est subite. L'*alcool* dissout très bien l'éther hydrochlorique, et le *solutum* est décomposé par l'eau, qui s'empare de l'alcool. Cet éther a été découvert par M. Basse de Hameln; il a fait ensuite l'objet des recherches de MM. Gehlen, Thénard et Boullay. Il est formé, d'après MM. Collin et Robiquet, de parties égales en volume de gaz acide hydrochlorique et de gaz hydrogène deuto-carboné.

619. Ces deux derniers chimistes, en examinant l'action du chlore sur le gaz hydrogène deuto-carboné, ont obtenu un liquide qui, suivant eux, ne diffère du précédent qu'en ce qu'il contient moins d'hydrogène, et qu'ils appellent *éther du gaz oléfiant.* Voici quelles sont ses propriétés : il est huileux et incolore; il a la même odeur et la même saveur que le précédent; sa pesanteur spécifique à 7° therm. centigrade, comparée à celle de l'eau, est de 1,2201. Il n'entre en ébullition qu'à la température de 66°,74 therm. centigrade, d'où il suit qu'il est moins volatil et beaucoup plus pesant que l'éther hydrochlorique. En le faisant passer à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge blanc, il est décomposé comme l'éther hydrochlorique; 100 parties du mélange gazeux obtenu par cette décomposition sont formées de 61,39 de gaz acide hydrochlorique et de 38,61 de gaz hydrogène deuto-carboné. Si, étant exposé à l'air, on le met en contact avec un corps enflammé, il se décompose, répand une flamme verte et des vapeurs épaisses, suffocantes, composées principalement d'acide hydrochlorique, et mêlées de flocons de charbon semblable au noir de fumée. Mis dans un vase avec très peu d'eau et exposé à la lumière, il se dégage de l'acide hydrochlorique et il se forme de l'éther acétique (*Ann. de Chim.*, octobre 1829).

Le *chlore*, après avoir été absorbé par ce liquide oléagineux, le décompose et s'empare d'une portion de son hydrogène pour former de l'acide hydrochlorique; il lui communique une couleur citrine-verdâtre, une odeur désagréable, une saveur caustique métallique, et la propriété de répandre du gaz acide hydrochlorique fumant : si, après avoir mêlé du chlore avec le liquide oléagineux, on l'expose à la lumière solaire, et que l'on absorbe le gaz hydrochlorique au moyen d'un peu d'eau, on verra, si on ajoute de nouveau du chlore, et que l'on absorbe encore le gaz acide hydrochlorique, on verra, disons-nous, lorsque le chlore

ne produira plus d'effet, qu'il reste dans le vase du chlore, de l'acide hydrochlorique dissous et concentré, et du *per chlorure de carbone* solide (*voy.* § 86); d'où il suit que le résultat de la décomposition du liquide oléagineux par des quantités successives de chlore, est la formation de l'acide hydrochlorique, et d'un composé de chlore et de carbone. On purifie le *per-chlorure de carbone* en le lavant avec de l'eau, en le jetant sur un filtre, en le pressant entre du papier joseph, et en le sublimant; le per-chlorure sublimé retient de l'acide hydrochlorique : on le dissout dans l'alcool, et on mêle la dissolution avec une légère dissolution de potasse qui s'empare de l'acide hydrochlorique; le per-chlorure se précipite alors : on le lave, et on le dessèche d'abord à l'aide du papier à filtre, puis au moyen de l'acide sulfurique concentré dans un récipient vide.

La potasse, la soude et l'ammoniaque liquides agissent sur le liquide oléagineux à froid comme sur l'éther hydrochlorique. Si on le traite par la potasse caustique pure, et qu'on chauffe convenablement le mélange, il ne s'altère pas, et peut être complétement distillé. Si l'on fait rencontrer, à l'état gazeux et à une température élevée, l'ammoniaque et le liquide dont nous parlons, la décomposition a lieu sur-le-champ; il se produit de l'hydro-chlorate d'ammoniaque et du gaz inflammable.

Mise en contact avec de l'*oxyde* de cuivre chauffé jusqu'au rouge-cerise, la vapeur de ce liquide est facilement décomposée, et l'on obtient du cuivre métallique, du chlorure de cuivre, du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène très chargé de carbone. L'acide *sulfurique* concentré n'agit point sur l'*éther du gaz oléfiant*.

Ces propriétés suffisent pour le distinguer de la matière huileuse, découverte par Berthollet, en faisant passer du chlore dans l'alcool (*voy.* § 597); mais elles prouvent en même temps qu'il a le plus grand rapport avec l'éther

hydrochlorique. MM. Colin et Robiquet, le regardent comme formé de parties égales en volume de chlore et de gaz hydrogène deuto-carboné, d'où il suit qu'il ne diffère de l'éther hydrochlorique qu'en ce qu'il contient moins d'hydrogène. Il est probable que ce produit huileux pourra être employé avec succès en médecine, tandis qu'il est impossible de se servir de l'éther hydrochlorique, à raison de sa grande volatilité (1).

*Préparation.* L'appareil dont on se sert pour préparer l'*éther hydrochlorique*, se compose d'une cornue de verre à laquelle est adapté un tube de Welter, qui va plonger au fond d'un flacon à trois tubulures *A*, à moitié rempli d'eau; de ce flacon part un tube recourbé qui se rend dans une longue éprouvette *F*, sèche, vide, et entourée de glace; la troisième tubulure du flacon *A* reçoit un tube de sûreté droit; l'éprouvette *E* est fermée par un bouchon percé d'un trou, par lequel s'échappe l'éther qui ne peut pas se condenser.

On introduit dans la cornue parties égales d'alcool et d'acide hydrochlorique concentrés : on lute les jointures, et on chauffe graduellement le mélange jusqu'à l'ébullition; l'éther se forme et arrive, avec une portion d'acide et d'alcool, dans le flacon *A*, contenant de l'eau; celle-ci dissout l'acide et l'alcool, tandis que l'éther va se condenser dans l'éprouvette *E*. L'opération doit être conduite de manière à ce que les bulles ne se dégagent ni trop lentement, ni trop

---

(1) M. Vogel regarde l'éther du gaz oléfiant et la matière huileuse de Berthollet, comme identiques et comme une combinaison d'acide hydrochlorique et d'hydrogène percarboné ; il reconnaît toutefois que la pesanteur spécifique de l'éther du gaz oléfiant est un peu plus considérable que celle de la matière huileuse, que son odeur est plus aromatique et sa saveur plus sucrée. (*Journal de Pharmacie*, décembre 1826 ).

rapidement dans le flacon *A*. Pour obtenir *l'éther hydrochlorique gazeux*, il suffit d'en introduire un peu à l'état liquide dans une éprouvette pleine de mercure, et renversée sur la cuve de ce métal : il se transformera en gaz à la température de 11°+0°.

620. *Éther hydriodique.* Il est liquide, transparent, incolore, doué d'une odeur forte, analogue à celle des autres éthers; sa pesanteur spécifique, à 22°,3 thermomètre centigrade, est de 1,9208. Il prend, au bout de quelques jours, une couleur rosée qui dépend d'une certaine quantité d'iode mis à nu; mais la potasse et la soude le décolorent sur-le-champ en s'emparant de l'iode. Il entre en ébullition à la température de 54°,7. Soumis à l'action du calorique dans un tube de porcelaine incandescent, il se décompose et fournit de l'acide hydriodique très brun, un gaz inflammable d'une odeur éthérée, que M. Gay-Lussac regarde comme de l'acide hydriodique uni à une matière végétale particulière. Il n'est point inflammable; mis sur les charbons ardents, il exhale des vapeurs pourpres. Il est inaltérable par la potasse et par les acides nitrique et sulfureux.

Il a été découvert par M. Gay-Lussac, et décrit par lui dans les *Annales de Chimie*, tom. XCI. Ce savant le croit formé de 100 parties d'acide et de 18,55 d'alcool en poids. Il n'a point d'usages.

*Préparation.* On introduit dans une cornue tubulée 5 parties d'alcool à 38 degrés, et deux parties de phosphure d'iode concassé (ce phosphure est préparé avec 10 parties d'iode et 1 de phosphore); on ajoute une certaine quantité d'iode, que le contact du phosphure fait disparaître en le convertissant en acide hydriodique (1); on adapte

(1) L'eau de l'alcool se décompose, son oxygène forme

le récipient, et l'on chauffe à feu nu pour porter à l'ébullition; on obtient dans le récipient un liquide alcoolique incolore, qui, par l'addition de l'eau, laisse précipiter, sous la forme de petits globules, un liquide d'abord laiteux, mais qui ne tarde pas à devenir transparent : ce liquide est l'éther hydriodique; il suffit de le laver avec de l'eau pour l'avoir pur. Le premier alcool étant épuisé, on peut en verser sur le résidu de la cornue une nouvelle quantité équivalente à un tiers de ce qu'on a mis la première fois (Sérullas.)

620. *bis. Ether hydrobromique.* Il est incolore et transparent après un long repos, plus pesant que l'eau, d'une odeur forte et éthérée, d'une saveur piquante. Il est très volatil, soluble dans l'alcool d'où il est précipité par l'eau. Il ne change pas de couleur, comme l'éther hydriodique, lorsqu'on le conserve sous l'eau. On l'obtient par un procédé analogue à celui qui fournit l'éther hydriodique, en traitant 40 parties d'alcool par une partie de phosphore et 7 à 8 parties de brôme. (*Voyez* Sérullas, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tome XXXIV.)

## *Des Éthers du troisième genre.*

Ces éthers sont au nombre de huit, savoir : l'éther hyponitreux, l'éther acétique, l'éther formique, l'éther benzoïque, l'éther oxalique, l'éther citrique, l'éther tartarique et l'éther gallique; on les a regardés pendant long-temps, comme des composés d'acide et d'alcool; mais d'après les dernières recherches de MM. Dumas et Boullay fils, ils sont formés d'acide et d'éther sulfurique : or, comme ce dernier n'est qu'un hydrate d'hydrogène bicarboné (*Voy.*

---

avec le phosphore de l'acide phosphoreux, tandis que l'hydrogène fait passer l'iode à l'état d'acide hydriodique.

p. 182). Les éthers du 3e genre pourront être regardés comme des sels *hydratés* à base d'hydrogène bicarboné. (*Voyez* § 617), les éthers hyponitreux et acétique sont plus volatils que l'alcool, tandis que les autres le sont moins.

621. *Ether hyponitreux*. Il est liquide, d'un blanc jaunâtre, sans action sur l'*infusum* de tournesol, doué d'une saveur âcre, caustique, et d'une odeur semblale à celle des éthers précédents, mais beaucoup plus forte; sa pesanteur spécifique est de 0,886 à 4°+0° c. Il se volatilise à toutes les températures, et entre en ébullition à 21° th. cent. Lorsqu'on le fait passer à travers un tube de porcelaine incandescent, il fournit de l'eau, de l'acide hydro cyanique (1), de l'ammoniaque, de l'huile, du charbon, du gaz acide carbonique, du gaz deutoxyde d'azote, du gaz azote, du gaz hydrogène carboné et du gaz oxyde de carbone. Si, étant exposé à l'air, on le met en contact avec un corps en ignition, il absorbe l'oxygène, se décompose avec facilité et produit une flamme blanche; on n'obtient aucun résidu. Lorsqu'on l'agite avec une assez grande quantité d'eau, il se volatilise en partie; la portion non volatilisée se décompose presque en totalité en acide hyponitreux et en alcool; ce dernier n'existait pas dans l'éther hyponitreux, mais il se forme pendant l'action de l'eau sur l'éther sulfurique, qui comme nous l'avons dit, fait la base de l'éther hyponitreux : le liquide résultant rougit l'*infusum* de tournesol, et donne, lorsqu'il est distillé avec de la potasse, de l'alcool et de l'eau qui se volatilisent, et de l'hyponitrite de potasse fixe. Il fournit à peu près les mêmes produits quand il est enfermé dans des flacons pendant quelques jours. La potasse dissoute dans l'alcool agit éga-

(1) Acide prussique, composé d'hydrogène, de carbone et d'azote.

lement sur l'éther hyponitreux, le décompose, et il se forme des cristaux d'hyponitrite de potasse; mais la décomposition n'est complète qu'au bout de plusieurs jours. Cet éther, entrevu par Kunkel, ne fixa l'attention des chimistes qu'au moment où Navier publia les résultats de ses expériences. M. Thénard, qui a fait sur lui un travail fort intéressant, le croit formé d'alcool, d'acide nitreux, et peut-être d'une petite quantité d'acide acétique. Il agit sur l'économie animale comme l'éther sulfurique; mais il doit lui être préféré, à raison de sa plus grande volatilité, lorsqu'il est employé pour déterminer le refroidissement. On ne doit le mêler avec les boissons qui lui servent d'excipient, qu'au moment où le malade va les prendre, afin d'éviter la décomposition qu'il éprouve de la part de l'eau.

*Préparation.* On peut obtenir l'éther nitreux en mêlant ensemble de l'alcool absolu et de l'acide nitreux sec (*V.* tom. 1er, § 156); le mélange ne doit être fait que par petites parties, parce qu'il se développe beaucoup de chaleur. Ce procédé n'ayant pas encore été mis en usage, nous allons décrire celui que M. Bouillon-Lagrange a fait connaître. On introduit dans un matras parties égales d'acide nitrique à 36 degrés et d'alcool à 40 degrés : ce matras communique, d'une part, à l'aide d'un tube, avec un flacon contenant de la tournure de cuivre, et de l'autre part avec plusieurs flacons comme dans l'appareil de Woulf; chacun de ces flacons est à moitié rempli d'une dissolution de sel commun, et disposé de manière à pouvoir être entouré d'un mélange réfrigérant. L'appareil étant ainsi disposé, on verse peu à peu de l'acide nitrique sur la tournure de cuivre; il se dégage du gaz nitreux qui arrive dans le matras contenant l'acide nitrique et l'alcool; celui-ci absorbe une partie de ce gaz; la liqueur s'échauffe peu à peu, et ce n'est qu'au bout d'une heure et demie que l'ébullition commence à se déclarer : c'est alors seulement qu'il faut entourer les flacons d'un mélange réfrigérant;

l'ébullition dure près d'une demi-heure. Pendant tout ce temps, il ne se dégage à l'extrémité de l'appareil qu'un gaz très éthéré. On voit à la fin de l'expérience que le premier flacon de l'appareil de Woulf ne contient presque point d'éther; l'eau salée est verdâtre et d'une odeur très forte; tout l'éther nitreux est dans le second flacon. Huit onces d'alcool et d'acide donnent environ trois onces d'éther : on le sépare de la dissolution saline au moyen de l'entonnoir et du doigt, comme nous le dirons en parlant des huiles essentielles, puis on le distille dans des vaisseaux fermés. Par une douce chaleur, l'éther se volatilise et peut être recueilli dans le récipient (que l'on a entouré de glace); mais il contient encore un peu d'acide dont on le débarrasse au moyen de la chaux pulvérisée, sur laquelle on le fait séjourner pendant une demi-heure. Il est évident que dans cette expérience le gaz nitreux transforme l'acide nitrique en acide hypo-nitreux, qui décompose l'alcool, de manière à lui enlever de l'oxygène et de l'hydrogène dans les proportions convenables pour former de l'eau, et à le ramener à l'état d'éther sulfurique qui se combine avec l'acide hypo-nitreux.

622. *Éther acétique.* Il est liquide, incolore, et sans action sur l'*infusum* de tournesol; il a une odeur agréable d'éther sulfurique et d'éther acétique, et une saveur particulière différente de celle de l'alcool. Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau, est de 0,866 à la température de 7° th. cent. Il se volatilise à toutes les températures, et il entre en ébullition à 74°, à la pression de 76 centimètres. Si, étant exposé à l'air, on le met en contact avec un corps en ignition, il absorbe l'oxygène, se décompose, produit une flamme d'un blanc jaunâtre, et laisse pour résidu de l'acide acétique. Il est soluble dans sept fois et demie son poids d'eau à 17°, et il n'éprouve aucune altération de la part de ce liquide. Si on ajoute de la potasse au mélange, il est subitement décomposé, perd

l'odeur éthérée, et fournit à la distillation de l'alcool et de l'eau qui se volatilisent, et de l'acétate de potasse fixe; dans cette expérience, l'éther sulfurique qui, d'après les nouvelles recherches de MM. Dumas et Boullay fils, constitue la base de l'éther acétique, absorbe de l'eau et passe à l'état d'alcool. L'éther acétique est très soluble dans l'alcool; l'eau précipite presque en entier cette dissolution. Mêlé et distillé avec parties égales d'acide sulfufurique concentré, il est décomposé, et transformé en éther avec excès d'acide acétique, et en éther sulfurique (Planche). C'est au comte de Lauraguais que l'on doit la découverte de cet éther. Il agit sur l'économie animale à peu près comme l'éther sulfurique; il produit du froid et augmente l'exhalation cutanée. On l'emploie avec le plus grand succès, en frictions, dans certains paroxysmes de goutte et de rhumatisme; ces frictions doivent être renouvelées plusieurs fois par jour et faites chaque fois avec 3 ou 4 gros d'éther. Il paraît cependant préférable de se servir d'éther acétique solidifié par le savon, M. Pelletier conseille de faire dissoudre, à la chaleur du bain-marie, un gros et demi de savon animal dans une once d'éther acétique, de filtrer la dissolution et de la laisser refroidir : elle se prend en masse à la température de 10° + 0°, et constitue alors le savon acétique éthéré. On peut aussi diminuer la quantité de savon, et ajouter un peu de camphre et d'huile volatile. On favorise en même temps l'action de ce médicament à l'extérieur par des boissons sudorifiques dans lesquelles on met 40 ou 50 gouttes du même éther, par verre.

*Préparation.* On introduit dans une cornue 100 parties d'alcool rectifié, 17 parties d'acide sulfurique du commerce, et 63 parties d'acide acétique concentré; on adapte à cette cornue une alonge et un ballon entouré de linges mouillés, et on chauffe graduellement le mélange; la liqueur entre en ébullition, et il se produit 125 parties d'é-

ther acétique qui viennent se condenser dans le récipient : il suffit de laisser cet éther pendant une demi-heure en contact avec 10 à 12 parties de potasse à la chaux, et de l'agiter de temps en temps, puis de le laver dix à douze fois avec de l'eau, pour lui enlever l'acide et l'alcool en excès. L'acide sulfurique agit dans cette expérience en transformant l'alcool en éther sulfurique, c'est-à-dire en s'emparant d'une portion d'oxygène et d'hydrogène capable de former de l'eau (Dumas et Boullay fils). On peut également préparer cet éther en distillant jusqu'à siccité 3 parties d'acétate de potasse, 3 parties d'alcool rectifié, et 2 parties d'acide sulfurique concentré; le produit, volatilisé et condensé dans le récipient, doit être distillé de nouveau avec $\frac{1}{5}$ de son poids d'acide sulfurique à 66 degrés.

Autrefois, on préparait cet éther en distillant parties égales d'alcool et d'acide acétique rectifiés; lorsqu'on avait obtenu dans le récipient les deux tiers du mélange employé, on cohobait, on distillait de nouveau, on recohobait, et ce n'était qu'après plusieurs distillations, et après avoir perdu une certaine quantité du produit, que l'on parvenait à obtenir cet éther, qu'il fallait encore distiller avec la potasse, et qui contenait une grande quantité d'alcool. Ce procédé est généralement abandonné à cause de sa longueur, depuis que M. Thénard a fait connaître celui dont nous avons parlé.

623. *Ether formique.* Il a été obtenu par Gehlen. Il est incolore, volatil, d'une odeur de noyau de pêches, d'une saveur analogue laissant un arrière-goût de fourmis; sa pesanteur spécifique est de 0,9157; il brûle avec une flamme bleue, bordée de jaune. On l'obtient comme le précédent, en substituant l'acide formique à l'acide acétique. Il paraît avoir été quelquefois utile dans les affections rhumatismales.

624. *Ether benzoïque.* Il est incolore, liquide à la tem-

pérature ordinaire, doué d'une saveur piquante et d'une odeur faible, différente de celle de l'éther sulfurique; sa consistance est oléagineuse, et sa pesanteur spécifique de 1,0539 à + 10°,5 c.; il bout à 209° c. Il se dissout très bien dans l'alcool, très peu dans l'eau chaude et beaucoup moins dans l'eau froide; le *solutum* alcoolique précipite par l'eau. Il est entièrement décomposé lorsqu'on l'agite avec de la potasse. Sa découverte est due à M. Thénard. Il n'a point d'usages.

*Préparation.* On fait chauffer dans un appareil analogue au précédent 30 parties d'acide benzoïque, 60 parties d'alcool et 15 parties d'acide hydrochlorique liquide concentré; il se dégage d'abord de l'alcool contenant un peu d'acide, puis on obtient dans le ballon un peu d'éther benzoïque; mais la majeure partie de cet éther reste dans la cornue : à la vérité, il est recouvert par une couche formée d'alcool, d'eau, d'acide benzoïque et d'acide hydrochlorique. On traite à plusieurs reprises la masse contenue dans ce vase par l'eau chaude, qui dissout cette couche et laisse l'éther benzoïque, qu'il suffit de laver avec un peu de dissolution de potasse, puis avec de l'eau, pour lui enlever un atome d'acide benzoïque en excès et l'avoir pur (M. Thénard).

625. *Ethers oxalique, citrique et malique.* Ces éthers sont un peu jaunâtres, inodores, plus pesants que l'eau, un peu solubles dans ce liquide et très solubles dans l'alcool, d'où ils peuvent être précipités par l'eau. La saveur de l'éther oxalique est légèrement astringente; celle de l'éther citrique est très amère. Ils ne se volatilisent pas dans l'eau bouillante. Chauffés avec une dissolution de potasse, ils sont entièrement décomposés et transformés en alcool qui se volatilise, et en acide qui reste combiné avec la potasse (*Voyez*, pour la théorie, l'action de la potasse sur l'éther acétique). Ils n'ont point d'usages. Leur découverte est due à M. Thénard.

*Préparation de l'éther oxalique.* On distille une partie d'alcool, une partie d'oxalate acide de potasse et 2 parties d'acide sulfurique : on pousse la distillation jusqu'à ce que la cornue ne renferme plus de liquide alcoolique, et l'on obtient dans le récipient un liquide huileux mêlé d'éther sulfurique et surnagé par de l'alcool : on sépare le liquide huileux par décantation, puis on le verse dans un verre à pied contenant de l'eau ; l'éther sulfurique auquel il est mêlé s'évapore, et à mesure que cela a lieu le liquide huileux tombe en grosses gouttes au fond du vase. Le liquide huileux constitue l'éther oxalique, mais il est encore altéré par un excès d'acide oxalique, de l'eau, de l'alcool et de l'éther. On le fait bouillir avec de la litharge en poudre, jusqu'à ce que son point d'ébullition qui était d'abord vers 90° ou 100°, soit parvenu à 183° ou 184° ; par ce moyen, l'eau, l'alcool et l'éther sulfurique s'évaporent, et l'excès d'acide oxalique forme de l'oxalate de plomb insoluble. On transvase alors l'éther, et on le distille dans une cornue bien sèche (Dumas et Boullay fils).

*Préparation des éthers citrique et malique.* On distille dans un appareil semblable au précédent 30 parties de l'un ou de l'autre de ces acides, 35 parties d'alcool pur, et 10 parties d'acide sulfurique concentré ; on continue l'opération jusqu'à ce qu'il passe dans le récipient un peu d'éther sulfurique ; à cette époque, on laisse refroidir le liquide contenu dans la cornue, et on l'étend d'eau pour en précipiter l'*éther* dont nous parlons ; on le purifie comme l'éther benzoïque (M. Thénard).

626. *Ether tartarique.* Il est sous la forme d'un liquide sirupeux, d'une couleur brune, d'une saveur amère, légèrement nauséabonde ; il est inodore, sans action sur l'*infusum* de tournesol, très soluble dans l'eau et dans l'alcool. Soumis à la distillation, il se décompose, répand des fumées épaisses, d'une odeur alliacée, et laisse un résidu charbonneux qui contient beaucoup de sulfate de potasse

et qui n'est pas alcalin. Il agit sur la potasse comme les trois éthers précédemment étudiés. Il diffère de ceux-ci en ce qu'il contient du sulfate de potasse qui s'est formé pendant sa préparation. Il n'a point d'usages. Sa découverte est encore due à M. Thénard.

*Préparation.* On emploie pour l'obtenir, les mêmes proportions d'alcool et d'acide que pour l'éther citrique, excepté que l'on substitue l'acide tartarique à l'acide citrique; on distille le mélange jusqu'à la même époque; mais au lieu de verser de l'eau dans le résidu, on y ajoute peu à peu de la potasse; il se précipite du tartrate acide de potasse : lorsque la liqueur est saturée par l'alcali, on la décante, on l'évapore, et on la traite à froid par de l'alcool très concentré; le *solutum* alcoolique fournit par l'évaporation une matière sirupeuse épaisse, qui est *l'éther tartarique*, ou du moins une combinaison d'alcool et d'acide tartarique (M. Thénard).

Après avoir fait l'histoire des éthers qui se rangent naturellement dans les trois genres que nous avons admis, nous mentionnerons l'éther *sulfo cyanique* découvert en 1829 par M. Liébig et formé de sulfure de cyanogène et de carbure d'hydrogène. Il est sous forme d'une huile incolore ou légèrement jaunâtre, d'une odeur très forte d'asa fœtida, d'une saveur sucrée avec un arrière goût de menthe poivrée, insoluble dans l'eau, à laquelle il communique son odeur, soluble dans l'alcool et dans l'éther sulfurique, s'enflammant facilement et produisant de l'acide sulfureux, entrant en ébullition à une température de 66—72 degrés centig, dissolvant facilement l'iode, le soufre et le phosphore. Il est le résultat de la distillation d'une partie de sulfocyanure de potassium, de 2 d'acide sulfurique et de 3 d'alcool (Voy. *Ann. de Chim. et de Phy.*, juin 1829.)

## *De l'Esprit pyro-acétique.*

627. L'esprit pyro-acétique est le produit de l'art : il se forme lorsqu'on décompose par le feu un certain nombre d'acétates. Il est liquide, incolore et très limpide; il a une saveur d'abord âcre et brûlante, mais qui ensuite devient fraîche et urineuse; son odeur se rapproche de celle de la menthe poivrée, mêlée de celle des amandes amères; sa pesanteur spécifique est de 0,7864 lorsqu'il a été distillé sur du chlorure de calcium. Il bout à 59° ther. cent., et il conserve sa liquidité à 15°—0°. Si, étant exposé à l'air, on approche de lui un corps en ignition, il absorbe l'oxygène et produit une flamme blanche à l'extérieur et d'un beau bleu à l'intérieur. Il est susceptible de se combiner en toutes proportions avec l'eau, l'alcool, les huiles fixes et volatiles, surtout à l'aide d'une douce chaleur. Il dissout très peu de soufre à froid; le phosphore y est un peu plus soluble; le camphre n'a pas de dissolvant plus actif. La cire blanche d'abeilles y est soluble à chaud. La *potasse* agit à peine sur l'esprit pyro-acétique. L'acide *sulfurique* le décompose même à froid, et il ne se forme point d'éther; il est également décomposé par l'acide nitrique; il fournit avec l'acide hydrochlorique un composé qui n'est pas acide, et dans lequel on ne peut démontrer l'existence de l'acide hydrochlorique qu'en le décomposant par la chaleur.

*Préparation.* On distille de l'acétate de plomb dans une cornue de grès, à laquelle on adapte un ballon à deux tubulures, dont l'une donne passage à un tube qui va se rendre au fond d'une longue éprouvette entourée de glace et de sel; on recueille le produit liquide provenant de la décomposition de l'acétate, on le sature par la potasse ou par la soude, et on le distille à une douce chaleur; l'esprit pyro-acétique vient se condenser dans le récipient; on le

prive de l'eau qu'il contient en le distillant sur du chlorure de calcium (muriate de chaux sec).

Nous avons emprunté ces détails à M. Chenevix, qui a particulièrement étudié cette substance, dont Courtanvaux, Monnet, Lassone, Derosnes, etc., avaient déjà parlé.

## CLASSE IV.

### *Des Matières colorantes.*

Il est probable qu'il existe un très grand nombre de matières colorantes particulières qui pourront être isolées par la suite, et qui augmenteront par conséquent le nombre des principes immédiats : jusqu'à ce jour, on n'en a séparé que l'*hématine*, l'*indigotine*, la *polychroïte*, la *carthamite*, l'*alizarin*, la *purpurine*, la *chlorophylle*, la *santaline*, la matière colorante de l'*orcanette*, la matière colorante du *curcuma*, la *carmine*, l'*orcine*, la *lutéoline*, la *morine* et les matières colorantes du *quercitron*, du *sumac* et du *roucou* : nous parlerons de chacune d'elles en particulier, après avoir exposé leurs principales propriétés générales.

628. Ces matières se trouvent dans toutes les parties des plantes, unies tantôt à quelques principes immédiats incolores, tantôt à des principes colorés. M. Thénard pense qu'elles renferment beaucoup de carbone ; plusieurs d'entre elles contiennent de l'azote. Leur couleur varie à l'infini; elles paraissent toutes être solides et, pour la plupart, insipides et inodores. Soumises à la distillation, elles sont décomposées et fournissent des produits analogues à ceux dont nous avons parlé (§ 435); celles qui sont azotées donnent en outre de l'ammoniaque. L'air *humide*, avec le concours des rayons *lumineux*, altère leur couleur, et la détruit même quelquefois ; on observe des phénomènes analogues lorsqu'on substitue à la lumière une chaleur capable de faire monter le thermomètre à 150° ou à 200° cent.

Le *chlore* détruit et jaunit toutes les matières colorantes, même à froid, il s'empare de leur hydrogène et passe à l'état d'acide hydrochlorique.

629. L'eau les dissout presque toutes, surtout à chaud; il en est qui ne se dissolvent que dans l'alcool, dans l'éther ou dans les huiles; presque toujours ces menstrues acquièrent la couleur de la matière sur laquelle ils agissent. Les acides et les alcalis concentrés peuvent détruire un très grand nombre de matières colorantes en agissant sur elles comme sur les autres principes immédiats; cependant ces réactifs, étendus d'eau, ont la faculté d'en dissoudre un certain nombre: à la vérité, ils en changent quelquefois la couleur; mais dans ce cas on peut faire reparaître par un alcali celle qui a été changée par un acide, et *vice versâ*.

La majeure partie des oxydes métalliques et des sous-sels insolubles ont la faculté d'enlever à l'eau les matières colorantes qu'elle tient en dissolution; l'oxyde ou le sous-sel coloré par ce moyen porte le nom de *laque*. Les matières colorantes sont principalement employées dans la teinture.

*Préparation des laques.* On dissout la matière colorante dans l'eau, on mêle cette dissolution avec de l'alun ou de l'hydro-chlorate de deutoxyde d'étain dissous, que l'on décompose par une quantité suffisante d'ammoniaque. L'alumine ou le deutoxyde d'étain se précipitent et entraînent la matière colorante.

## *De l'Hématine.*

630. Cette substance a été séparée par M. Chevreul du bois de campêche (*hæmatoxylum campechianum*); son nom est dérivé d'*αἷμα*, sang, qui est la racine du mot *hæmatoxylum*. Elle cristallise en petites écailles d'un blanc rosé, qui ont l'aspect métallique; sa saveur est légèrement astringente, amère et âcre. Soumise à la distil-

lation, elle fournit, outre les produits indiqués § 495, de l'acétate d'ammoniaque, et laisse pour résidu 0,55 de charbon. Elle est peu soluble dans l'eau froide; l'eau bouillante la dissout plus facilement, se colore en pourpre et jaunit par le refroidissement : lorsqu'on fait évaporer cette dissolution, elle fournit des cristaux d'hématine; les acides la font passer au jaune et au rouge quand ils sont forts et employés en excès; l'acide *sulfureux* commence par la jaunir : il détruit ensuite la couleur si on le fait agir assez long-temps; l'acide *hydrosulfurique* se combine avec elle, la jaunit et finit par la décolorer, mais sans détruire la couleur, voy. *Acide hydrosulfurique*, t. I^er, § 177); les alcalis, et presque tous les oxydes qui saturent les acides la font passer au bleu; elle précipite la dissolution de gélatine sous la forme de flocons rougeâtres.

On n'emploie jamais l'hématine à l'état de pureté, mais elle fait partie essentielle des couleurs préparées avec le bois de campêche : ces couleurs sont principalement le violet et le noir. M. Chevreul la regarde avec raison comme un excellent réactif propre à découvrir la présence des acides.

*Préparation.* Après avoir fait digérer pendant quelques heures la poudre de bois de campêche avec de l'eau à 50° ou à 55°, on filtre le *solutum* et on l'évapore jusqu'à siccité; le produit obtenu est mis en contact avec de l'alcool à 36 degrés. Au bout de vingt-quatre heures, on filtre et on chauffe la dissolution alcoolique jusqu'à ce qu'elle ait acquis une consistance épaisse; alors on y ajoute un peu d'eau, on l'évapore de nouveau à une douce chaleur, et on la laisse réfroidir; l'*hématine* cristallise; on lave les cristaux avec de l'alcool et on les fait sécher (Chevreul).

## *De l'Indigotine (isatine).*

631. L'*indigotine* existe dans l'indigo ; elle est solide, d'un bleu cuivré, susceptible de cristalliser en aiguilles, et alors elle a vraiment l'aspect métallique ; elle est inodore et insipide. Soumise à l'action du calorique dans des vaisseaux fermés, elle se partage en deux parties, l'une se volatilise sous la forme de vapeurs pourpres qui se condensent dans le col de la cornue ; l'autre se décompose à la manière des substances azotées, et fournit beaucoup d'ammoniaque. (Voy. *Action de la chaleur sur les matières animales.*) Si on la chauffe avec le contact de l'air, à une température moyennement élevée, il s'en volatilise beaucoup plus que dans le cas précédent ; mais si la chaleur est rouge, elle absorbe rapidement l'oxygène de l'air, avec dégagement de calorique et de lumière, se décompose et laisse un charbon volumineux.

Elle n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; elle est insoluble dans l'eau et dans l'éther ; l'alcool bouillant la dissout sensiblement et se colore en bleu ; mais elle se précipite en grande partie à mesure que le liquide se refroidit. Pulvérisée et mise en contact avec 9 ou 10 parties d'acide *sulfurique* concentré, elle se dissout, surtout à l'aide d'une douce chaleur ; mais il paraît que, dans cette opération, elle éprouve une altération quelconque, car elle perd la propriété de se volatiliser, et elle peut se dissoudre dans certains réactifs qui, auparavant, n'agissaient point sur elle. L'acide nitrique, même étendu d'eau, la décompose et la transforme en une très grande quantité de matière résineuse et en deux substances amères et détonnantes. (*V.* Acide carbazotique, § 564 *ter.*) L'acide hydrochlorique et les alcalis lui communiquent une teinte jaunâtre à l'aide de la chaleur. Le *chlore* la jaunit en très peu de temps.

Plusieurs substances avides d'oxygène, comme l'acide hydrosulfurique, l'hydro-sulfate d'ammoniaque, le sulfate de protoxyde de fer, un mélange de potasse et de protoxyde d'étain, ou de potasse et de sulfure d'arsenic, etc., la décomposent à froid ou à chaud, s'emparnet d'une portion de son oxygène, et la transforment en indigo jaune que l'on pourrait appeler *indigotine au minimum d'oxygène*. Cette variété d'*indigotine* est soluble dans l'eau, surtout à l'aide des alcalis; si on l'expose à l'air, elle absorbe de l'oxygène, et passe à l'état d'*indigotine bleue* insoluble dans l'eau. L'indigotine est formée de 73,26 de carbone; de 13,81 d'azote, de 2,50 d'hydrogène, et de 10,43 d'oxygène (Royer et Dumas).

*Préparation.* On chauffe dans un creuset de platine recouvert de son couvercle, l'indigo Guatimala, et l'on ne tarde pas à obtenir l'indigotine sublimée sous la forme de cristaux, et attachée à la partie moyenne du creuset; on peut encore l'obtenir en traitant successivement l'indigo Guatimala par l'eau, par l'alcool et par l'acide hydrochlorique (Chevreul.)

632. L'indigo n'a été trouvé jusqu'à présent que dans quelques espèces du genre *indigofera*, dans l'*isatis tinctoria*, et dans quelques espèces du genre *nerium*; il est probable qu'il existe dans toutes les espèces de ces genres et dans quelques autres plantes. La substance connue dans le commerce, sous le nom d'*indigo flore* ou de *Guatimala*, renferme, outre l'*indigotine*, beaucoup d'autres matières. M. Chevreul, qui, le premier, a fait connaître l'*indigotine* en traitant l'indigo flore par l'eau, par l'alcool et par l'acide hydrochlorique, a trouvé dans 100 parties d'indigo Guatimala, 1.° matières solubles dans l'eau savoir, matière verte unie à l'ammoniaque, un peu d'indigo désoxydé, extractif, gomme, 12 parties; 2.° matières solubles dans l'alcool : c'est-à-dire, matière verte, résine rouge, un peu d'indigo, 30 parties; 3.° matières solubles dans l'acide hy-

drochlorique : savoir, résine rouge, 6 parties ; carbonate de chaux, 2 parties ; peroxyde de fer et alumine, 2 parties ; 4.° matières insolubles dans ces agents : silice, 3 parties ; *indigotine*, 45 parties. Berzélius croit l'indigo formé d'une matière analogue au gluten, d'une matière brune qui, par sa combinaison avec l'ammoniaque, donne la matière verte de Chevreul, d'une matière rouge (résine de Chev.) et d'indigotine. (V. *Ann. de Phys. et de Ch.*, t. XXXVI.)

En traitant l'indigo par l'acide nitrique, on obtient de l'acide *carbazotique* : si l'acide est concentré (*Voy.* § 564 *ter*), et s'il est étendu d'eau, on forme un autre acide bien décrit par le docteur Buff sous le nom d'*acide d'indigo*, et que M. Chevreul avait déjà aperçu. (Voyez *Ann. de Phys. et de Ch.*, tome XXXVII.)

Suivant M. Doebereiner, l'indigo peut, en se combinant avec une certaine quantité d'hydrogène, former un acide qu'il nomme *isatinique* : cet acide existerait non-seulement dans la cuve d'indigo des teinturiers, mais encore dans le mélange que l'on obtient lorsqu'on fait agir du fer, du zinc et d'autres corps susceptibles de décomposer l'eau sur le bleu de composition (indigo et acide sulfurique). L'existence de cet acide est révoquée en doute par M. Liébig (Voy. *Ann. de Phys. et de Ch.*, t. XXXV, p. 269).

*Préparation.* Après avoir lavé les feuilles de l'*indigofèra*, on les place dans une cuve et on les recouvre d'eau ; elles ne tardent pas à fermenter ; le liquide verdit, devient un peu acide, et sa surface se recouvre de bulles et de pellicules irisées ; alors on le fait passer dans une autre cuve ; on l'agite et on le mêle avec de l'eau de chaux, qui favorise la précipitation de l'indigo ; lorsque celui-ci est déposé, on le lave et on le fait sécher à l'ombre.

On opère de même pour extraire cette matière colorante du pastel : mais comme l'indigo précipité par l'eau de chaux est vert, et qu'il doit cette couleur à un mélange de jaune et de bleu, il faut le laver avec de l'acide hydro-

chlorique faible, qui dissout la chaux, et rend la matière jaune plus soluble dans l'eau, en sorte qu'il suffit ensuite de le mettre en contact avec ce dernier liquide pour lui enlever la couleur jaune et l'obtenir bleu.

## *De la Polychroïte.*

633. Il résulte des expériences publiées en 1821 par M. Henry : que la matière colorante du safran, décrite par MM. Bouillon-Lagrange et Vogel, sous le nom de *polychroïte*, est composée d'une huile volatile et d'une matière colorante qu'il a isolée: c'est à cette substance que nous croyons devoir conserver le nom de *polychroïte*, de πολὺς *plusieurs* et χρὸα, *couleur*. Elle est sèche, pulvérulente, d'un rouge écarlate, et jaunâtre lorsqu'elle est humectée; sa saveur est légèrement amère; elle n'a point d'odeur : elle colore la salive en jaune. L'eau froide la dissout à peine ; elle est un peu plus soluble dans l'eau chaude. L'alcool concentré la dissout très bien : l'éther en dissout moins que l'alcool et beaucoup plus que l'eau. Les huiles fixes et volatiles et les alcalis concentrés la dissolvent également : si on sature l'alcali par un acide, on en sépare la polychroïte sous forme de très beaux flocons. Décomposée par la chaleur, elle ne fournit aucune trace de produit ammoniacal. Le chlore la décolore. L'acide sulfurique, versé en petite quantité dans une dissolution de polychroïte, la fait passer d'abord au bleu d'indigo, puis au lilas. L'acide nitrique lui communique une couleur vert-pré; les couleurs disparaissent par l'addition de l'eau, et changent par l'addition d'une nouvelle quantité d'acide. Les acides végétaux la dissolvent sensiblement, surtout par l'action de la chaleur ; la dissolution est d'un rouge foncé.

*Préparation.* On traite par l'alcool à 40 degrés l'extrait aqueux de safran : on distille jusqu'à ce que l'on ait ob-

tenu les trois quarts de l'alcool; il reste de la polychroïte unie à de l'huile volatile; on la mêle avec un peu de potasse ou de soude, et l'on remarque au bout d'une demi-heure une séparation bien sensible, qui augmente par l'addition d'un excès d'acide acétique : une portion d'huile se dissipe, et par des lavages successifs, on parvient à enlever l'autre partie.

*De la carthamite* (Voyez *acide carthamique*).

## *De l'Alizarine* (1).

634. L'*alizarine*, ou la matière colorante de la garance, est sous forme de cristaux d'un rouge orangé, sans odeur, insipide et très volatile; elle est à peine soluble dans l'eau froide, tandis que ce liquide bouillant la dissout aisément et se colore en rose : l'alcool et l'éther la dissolvent en toutes proportions; la première de ces dissolutions est rose, et l'autre d'un jaune doré; elle se dissout dans l'huile de lin. Les alcalis la dissolvent facilement : ces dissolutions concentrées paraissent violettes et même bleues, tandis qu'elles sont d'un rouge peu violacé, quand elles sont convenablement étendues; cependant on obtient une laque rose d'une teinte agréable, lorsqu'on précipite, par la potasse, une eau alunée préalablement mêlée à une dissolution aqueuse d'alizarine. Elle a été obtenue, pour la première fois, en 1826, par MM. Collin et Robiquet, en traitant successivement la garance par l'eau, par l'alcool, par la chaleur, etc. (Voy. *Journal de Chim. médicale*, septembre 1826.) Depuis, M. Kulmann a publié un procédé d'extraction qui paraît plus avantageux. (Voy. *Journ. de Pharmacie*, tom. 14e.)

---

(1) Mot employé dans le Levant pour désigner la garance.

## *De la Purpurine.*

634 *bis*. La purpurine a été trouvée dans la racine de garance, en 1827, par MM. Collin et Robiquet. Elle est solide, d'un rouge pourpré, susceptible de se sublimer en belles aiguilles, se dissolvant beaucoup mieux dans l'eau d'alun que l'alizarine. Sa dissolution est d'un rouge foncé. Elle se dissout aussi dans les liqueurs alcalines qu'elle colore en rouge groseille, tandis que l'alizarine leur communique une couleur pensée foncée. Tous ses autres caractères se rapprochent plus ou moins de ceux de l'alizarine.

## *De la Matière verte des Feuilles (chlorophylle)* (1).

635. MM. Pelletier et Caventou ont assigné à cette substance une place particulière parmi les matières colorantes non azotées. Elle est sous la forme d'une poudre d'un vert très intense, d'apparence résineuse, presque inodore, ayant à peine de la saveur. Elle est inaltérable à l'air et soluble dans l'eau, dans l'alcool, l'éther, les huiles fixes et les graisses; elle se dissout beaucoup moins dans les huiles volatiles. Les acides sulfurique et acétique la dissolvent à froid sans l'altérer; il en est de même des alcalis. Parmi les sels neutres, le proto-hydro-chlorate d'étain seul jouit

(1) M. Macaire Princep propose de désigner sous le nom de *chromule* la matière qui colore les végétaux. Suivant lui toutes les parties colorées des végétaux paraissent contenir cette matière qui est susceptible de changer de couleur par de légères modifications, et c'est à la fixation de l'oxygène et à une sorte d'acidification qu'est dû le changement automnal de la couleur des feuilles. (*Ann. de Chim. et de Phys.*) août 1828.)

de la propriété de la précipiter; mais si on ajoute un alcali ou un carbonate alcalin à un mélange de chlorophylle dissoute et d'une dissolution saline à base terreuse ou métallique, on obtient un précipité d'un vert plus ou moins foncé, que l'on peut considérer comme une laque. La chlorophylle n'a point d'usages; elle fait partie de l'emplâtre de ciguë, de l'onguent populéum, et de différentes teintures qu'elle colore.

## *De la Matière colorante du Santal rouge (santaline).*

636. Le bois du santal rouge (*pterocarpus santolinus*, arbre des Indes orientales) contient une matière colorante que M. J. Pelletier regarde comme un principe immédiat particulier, ayant cependant beaucoup de rapport avec les résines. Elle est presque insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, l'éther, l'acide acétique et les dissolutions alcalines, d'où elle peut être séparée sans altération; elle est très peu soluble dans l'huile de lavande, et presque insoluble dans les autres huiles. Traitée par l'acide nitrique, elle fournit, outre les produits donnés par les résines, de l'acide oxalique; on obtient, avec sa dissolution alcoolique et les sels suivants, des précipités différemment colorés, savoir : hydro-chlorate de protoxyde d'étain, précipité pourpre magnifique; sels de plomb, précipité violet assez beau; sublimé corrosif, précipité écarlate, sulfate de protoxyde de fer, précipité violet foncé; nitrate d'argent, précipité rouge-brun : ces précipités sont formés par l'oxyde métallique uni à la matière colorante. Sa dissolution acétique précipite la gélatine et agit sur les substances animales comme une matière astringente. La matière colorante dont nous parlons est fusible à 100° thermomètre centigrade; à une température plus élevée, elle se décompose à la manière des substances végétales très hydrogénées, et ne fournit pas un atome d'ammoniaque. Le principe colorant

du santal, dissous dans l'alcool ou dans l'acide acétique, peut être employé avec succès dans la teinture des laines et de la soie; on peut s'en servir pour préparer des laques.

*Préparation.* Après avoir lavé le bois de santal réduit en poudre, on le fait bouillir à plusieurs reprises, avec de l'alcool concentré; on évapore le *solutum*, et l'on obtient pour résidu la matière colorante dont nous parlons (Pelletier).

## *De la Matière colorante de l'Orcanette.*

637. L'orcanette se trouve dans la partie corticale des racines du *lithospermum tinctorium :* voici quelles sont ses propriétés, d'après M. J. Pelletier, qui l'a étudiée avec soin. Elle est solide, d'un rouge tellement foncé qu'elle paraît brune; sa cassure est résineuse; elle est fusible au-dessous de 60° thermomètre centigrade. Soumise à la distillation, elle se comporte comme les matières végétales non azotées. Traitée par l'acide nitrique, elle fournit de l'acide oxalique et une très petite quantité de substance amère. L'alcool, les huiles, les corps gras, et surtout l'éther, la dissolvent et acquièrent une belle couleur rouge. Si l'on fait arriver du *chlore* gazeux dans sa dissolution alcoolique, la couleur rouge se détruit et passe au jaune sale ou au blanc grisâtre. Les alcalis employés en excès dissolvent cette matière colorante et deviennent bleus; mais on peut faire reparaître la couleur rouge en saturant l'alcali par un acide. L'acétate de plomb, et surtout le sous-acétate, font naître dans la dissolution alcoolique de cette matière colorante un précipité bleu magnifique; l'hydrochlorate de protoxyde d'étain la précipite en rouge cramoisi : ces précipités sont formés par la matière colorante et par l'un ou l'autre de ces oxydes. Si l'on fait agir pendant quelques heures l'*eau* pure sur cette matière colorante, elle est altérée, devient violette, passe au bleu, et

finit même par noircir : ces effets sont beaucoup plus prompts si l'on fait bouillir sa dissolution alcoolique avec de l'eau. M. Pelletier pense que l'on pourrait employer l'orcanette dans la peinture à l'huile, pour faire du très beau bleu.

*Préparation.* On traite par l'éther sulfurique la partie corticale de l'orcanette; le *solutum* contient la matière colorante; on fait évaporer l'éther, et on obtient l'orcanette.

*De la matière colorante du curcuma.* (Voy. *Racine de curcuma.*)

## *De la Carmine.*

638. La carmine, ou la matière colorante de la cochenille, a été découverte en 1818 par MM. Pelletier et Caventou. Elle est solide, d'un rouge pourpre très éclatant, d'un aspect grenu et comme cristallin. Chauffée dans des vaisseaux fermés, elle se fond à environ 50° therm. cent., puis se boursoufle, se décompose et fournit du gaz hydrogène carboné, beaucoup d'huile et une petite quantité d'eau très légèrement acide; on n'obtient pas d'ammoniaque, ce qui prouve que cette matière colorante ne contient point d'azote. Elle est inaltérable à l'air et très soluble dans l'eau, qui acquiert une couleur d'un beau rouge tirant sur le cramoisi. L'alcool dissout d'autant plus de carmine, qu'il est moins concentré. Elle est insoluble dans l'éther. Les acides faibles la dissolvent, et aucun ne la précipite; ils en changent la couleur, qui du rouge passe à l'écarlate, à l'orangé, puis au jaune. L'iode et le chlore détruisent la couleur rouge de la carmine. L'eau de chaux fait naître dans la dissolution aqueuse de carmine un précipité violet. Les eaux de strontiane et de baryte se bornent à faire virer la liqueur au cramoisi-violet. L'alumine récemment précipitée la décolore sur-le-champ, et l'on ob-

tient une laque d'un très beau rouge, à moins qu'on ne chauffe la liqueur, car alors la couleur passe au cramoisi et au violet.

Cette dissolution n'est point précipitée par l'hydro-chlorate d'or, qui se borne à en altérer la couleur. L'acétate de plomb la précipite en violet. Il en est de même du protonitrate de mercure neutre; car s'il est acide, le précipité est cramoisi et moins abondant. Le deutonitrate de ce métal y fait naître un précipité d'un rouge écarlate. Les sels de fer donnent une teinte brunâtre sans produire de précipité. L'hydro-chlorate de protoxyde d'étain y détermine un précipité violet très abondant, à moins que le sel ne soit acide, car alors le précipité est cramoisi. L'hydro-chlorate de deutoxyde ne la précipite point, mais fait passer la couleur au rouge écarlate. Si on ajoute de l'alumine en gelée, on a un précipité d'un beau rouge, qui, par l'ébullition, ne tourne pas au cramoisi.

La carmine n'étant autre chose que la matière colorante de la cochenille, a de nombreux usages en teinture. Unie à une matière animale et à un acide, elle constitue le *carmin*.

*Préparation.* Pour obtenir la carmine, on concasse la cochenille, et on la fait bouillir avec de l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci soit très coloré; on filtre, et l'on observe qu'il se dépose par le refroidissement de la liqueur, de petits cristaux d'un beau rouge, qui sont formés de beaucoup de *carmine*, de matière grasse, et d'un peu de matière animale; on traite ces cristaux par de l'alcool concentré à la température ordinaire, qui dissout la carmine et un peu de matière grasse; on mêle cette dissolution avec son volume d'éther : aussitôt elle se trouble et laisse précipiter, au bout de quelques jours, la *carmine* pure; l'éther retient la matière grasse et un peu de carmine. (V. *Analyse de la cochenille*, page 228 de ce volume.)

*De la matière colorante du quercitron.* (*Voyez* la note de la page 230).

## *De l'Orcine.*

638 *bis*. L'orcine a été séparée en 1829, par MM. Robiquet et Chedehoux, du *variolaria dealbata*, espèce de lichen qui paraît faire la base de l'*orseille*. Elle est blanche, cristallisée, d'une saveur sucrée, soluble dans l'eau et dans l'alcool. Chauffée, elle se volatilise en grande partie sans altération; l'air ne l'altère point; l'acide nitrique la colore en rouge de sang, mais ne fournit point d'acide oxalique : en l'exposant au contact de la vapeur ammoniacale, elle brunit; puis laissant évaporer l'excès d'ammoniaque à l'air libre, elle devient violette, puis de plus en plus rouge. Elle est évidemment le principe colorant des orseilles. (*V.* pour son extraction et pour l'analyse de l'orseille, le *Journ. de Chimie médicale*, n° de juin 1829; et les *Ann. de Chim. et de Phys.* de novembre 1829.)

## *De la Lutéoline.*

639. La lutéoline a été retirée pour la première fois, en 1830 par M. Chevreul, de la gaude (*reseda luteola*). Elle est susceptible de se sublimer en aiguilles; les plus longues sont transparentes et d'un jaune léger; les plus petites réunies sur la paroi du verre où elles se sont condensées, paraissent d'un jaune plus foncé et ont l'aspect velouté. Elle est très soluble dans l'eau, et quoiqu'elle colore à peine ce liquide, elle lui donne la propriété de teindre la soie ou la laine alunées, qu'on y tient plongées à une température peu élevée, en une belle couleur jonquille. Elle teint la soie et la laine qui ont reçu un mordant de fer, en gris olive. Elle est soluble dans l'alcool et dans l'éther, qu'elle colore en jaune. Elle forme avec la potasse un composé soluble de couleur d'or, qui se décompose peu à peu par l'action de l'oxygène de l'air; elle donne des composés

analogues avec les autres bases salifiables; elle s'unit aux acides. (Chevreul, note lue à l'Institut, en février 1830.)

*De la Morine.*

639 *bis.* La *morine* est un principe colorant, séparé en 1830 par M. Chevreul, du *morus tinctoria* (bois jaune). Il est cristallisé, jaune, plus soluble dans l'eau froide que la lutéoline : sa solution s'altère par le contact de l'oxygène atmosphérique, et passe alors à l'orangé et même au rouge. Cette altération en rend l'étude plus difficile que celle de la lutéoline. On la croit susceptible de se sublimer. (Note de M. Chevreul, déjà citée.)

*De la Teinture.*

640. On désigne sous le nom de *teinture* l'art qui a pour objet de fixer les principes colorants sur certaines substances, qui sont principalement les fils et les tissus de coton, de chanvre, de lin, de laine et de soie. On ne parvient, *en général*, à remplir ce but d'une manière convenable qu'autant que l'on a fait subir aux divers fils dont nous parlons trois opérations distinctes : 1.° le *blanchîment*, que l'on appelle quelquefois *décreusage*, *désuintage*; 2.° l'application des *mordants*; 3.° la *fixation de la matière colorante*.

§ Ier. *Du Blanchîment.*

640 *bis.* Pour se faire une idée de cette opération, il faut savoir que les fils et les tissus de chanvre, de lin, de soie, etc., que l'on veut blanchir, sont formés de fibres blanches et d'une matière colorante : il s'agit donc simplement de détruire celle-ci pour que la fibre devienne incolore. On ne pratique l'opération que nous allons décrire que dans le cas où les tissus doivent recevoir une

teinte légère ou partielle, comme dans les toiles peintes.

*Blanchîment des fils de chanvre, de lin et de coton.* 1.° On laisse pendant quelques jours ces substances dans de l'eau limpide, afin de leur faire éprouver un commencement de fermentation propre à faciliter la séparation du principe colorant, et d'un enduit appelé *parou*, dont les tisserands se servent dans le tissage des toiles. 2.° On les lessive en les plongeant dans une dissolution de potasse ou de soude caustique, qui ne soit pas concentrée, et qui ait été préparée d'avance avec une partie de chaux-vive éteinte par le moyen de l'eau, deux parties de sous-carbonate de potasse ou de soude, et une plus ou moins grande quantité d'eau : le but de cette opération est de dissoudre dans l'alcali une portion de la matière colorante : on lave ces tissus à grande eau. 3.° On les plonge dans une dissolution aqueuse de *chlore* qui, comme nous l'avons dit (§ 628), détruit le principe colorant et le transforme en une matière très soluble dans les alcalis. Si la dissolution de chlore était trop concentrée, le tissu lui-même pourrait être attaqué; si elle était trop faible, l'action serait presque nulle : Dans plusieurs manufactures, on ajoute à la dissolution de *chlore* une certaine quantité de carbonate de chaux (craie), qui jouit de l'avantage de faire absorber à l'eau une plus grande quantité de chlore, et de détruire presque entièrement son odeur, sans affaiblir sensiblement son action sur le principe colorant : on lave les tissus à grande eau. 4.° On les met en contact avec de l'acide sulfurique très faible, afin de dissoudre une certaine quantité d'oxyde de fer qui, pendant le cours de l'opération, se dépose sur ces substances, principalement sur le coton, et les colore en jaune : on les lave de nouveau. 5.° On renouvelle plusieurs fois et successivement les immersions dans la lessive et dans la dissolution de chlore, ainsi que les lavages. (Berthollet.)

Avant d'avoir adopté ce procédé, on blanchissait les

toiles en les lessivant de temps en temps, les étendant sur le pré et les arrosant deux ou trois fois par jour.

*Blanchîment de la soie et de la laine.* Si après avoir décreusé la *soie*, on veut la rendre encore plus blanche, on l'expose à la vapeur du soufre en ignition (gaz acide sulfureux). La *laine* doit être désuintée d'abord, puis traitée par une faible dissolution de savon tiède, qui s'empare du suint qui peut rester à la surface; enfin, on doit la mettre en contact avec le gaz acide sulfureux.

*Décreusage.* Le décreusage est une espèce de blanchîment moins parfait que le précédent, que l'on fait subir aux tissus de coton, de lin, de chanvre et de soie qui doivent être teints en une couleur foncée.

*Décreusage du lin, du chanvre et du coton.* On fait bouillir ces matières avec de l'eau, pendant deux heures; on les laisse égoutter; on les fait bouillir de nouveau pendant deux heures avec une dissolution de soude rendue caustique par la chaux; on les lave à grande eau et on les fait sécher à l'air. Pour 100 kilogrammes de chanvre ou de lin, on prépare la dissolution avec 15 seaux d'eau et deux kilogrammes de soude, tandis qu'on ne met qu'un kilogramme et demi de soude pour la même quantité de coton.

*Décreusage de la soie.* Suivant M. Roard, on décreuse les soies, écru blanc ou jaune, en les faisant bouillir pendant une heure avec quinze fois leur poids d'eau, et une plus ou moins grande quantité de savon, suivant la nuance que l'on désire; il faut plonger la soie dans le bain une demi-heure avant que le liquide soit en ébullition, et la retourner souvent : dans cette opération, la soie perd la totalité ou la majeure partie des matières gommeuses, grasses, colorantes et huileuses qu'elle contient presque toujours.

*Désuintage.* La laine est enduite d'une matière que l'on appelle *suint*, composée d'un savon à base de potasse,

d'une substance animale particulière, de chaux, de carbonate, d'acétate et d'hydro-chlorate de potasse (Vauquelin); la quantité de suint est d'autant plus considérable que la laine est plus fine. On donne le nom de *désuintage* à l'opération qui a pour objet de lui enlever l'enduit dont nous parlons : cette opération consiste à plonger la laine pendant un quart d'heure dans un bain presque bouillant, préparé avec trois parties d'eau et une partie d'urine pourrie ou ammoniacale ; à laquelle on ajoute quelquefois du savon ; on la remue de temps en temps, puis on la retire ; on la fait égoutter ; on la lave à grande eau et on la fait sécher au soleil. Le bain qui a déjà servi est encore très utile pour d'autres opérations du même genre. On pratique quelquefois le désuintage sans employer d'urine.

## § II. *De l'Application des mordants.*

641. On donne le nom de *mordant* à toute substance qui, étant dissoute dans l'eau, a la faculté de s'unir aux tissus préalablement décreusés, désuintés ou blanchis, que l'on veut teindre, et d'augmenter leur affinité pour les principes colorants. Le nombre des mordants est presque infini; cependant on n'emploie guère que l'*alun* : aussi cette opération de la teinture est-elle souvent désignée sous le nom d'*alunage*. Dans la teinture écarlate, on se sert du sel d'étain (*voy.* § 375); dans les toiles peintes on fait usage d'acétate d'alumine, et pour le rouge d'Andrinople on emploie la noix de galle.

*Alunage de la soie.* On laisse la soie pendant vingt-quatre heures dans une dissolution faite avec une partie d'alun pur contenant à peine $\frac{1}{2}$ milième de son poids de *sulfate de fer* et 60 parties d'eau; on la tord et on la lave; on agit à la température ordinaire pour faire absorber à la soie une plus grande quantité de sel, et lui conserver son brillant sans l'altérer.

*Alunage de la laine.* Après avoir fait bouillir pendant une heure 1000 parties de laine dans de l'eau de son, afin de la dégraisser, on la lave à l'eau froide et on la fait bouillir de nouveau avec 8 à 9000 parties d'eau, 250 parties d'alun du commerce, et un peu de crème de tartre; on la fait égoutter et on la lave. *Alunage du coton, du chanvre et du lin.* On met ces tissus dans une dissolution légèrement chaude, préparée avec 3 parties d'eau et une partie d'alun; on laisse refroidir le bain; on les retire vingt-quatre heures après; on les lave et on les fait sécher. L'alun doit être pur lorsqu'on opère sur le coton; car s'il contenait seulement un millième de sulfate de fer, les nuances seraient altérées.

## § III. *De la Fixation des matières colorantes.*

642. On prépare le *bain de teinture* en faisant dissoudre la matière colorante dans de l'eau bouillante, et on y plonge le tissu préalablement blanchi et combiné avec le mordant. Si la matière colorante n'est pas soluble par elle-même, on la rend soluble à l'aide d'un autre corps; on plonge dans le bain le tissu blanchi et sans être imprégné de mordant, et on précipite la matière colorante au moyen d'une troisième substance. Dans tous les cas, on dispose les tissus que l'on veut teindre de manière que toutes leurs parties soient en contact avec la couleur pendant le même temps. La température du bain qui sert à teindre les soies, le chanvre et le lin, doit être portée successivement de 30 à 75°. On teint presque toujours au bouillon les laines et les cotons. Ces opérations étant terminées, on lave les tissus afin de leur enlever le principe colorant qui n'est que superposé.

## Des Teintures rouges.

On obtient ces couleurs avec la garance, le bois de Brésil, la cochenille, le carthame, etc. *Garance* (*rubia tinctorum*). On ne fait usage que des racines; les meilleures ont un diamètre égal à celui d'un tuyau de plume; leur cassure est d'un jaune rougeâtre très vif. La poudre qu'elles fournissent est d'un rouge jaunâtre, et contient deux matières colorantes; l'une d'un jaune fauve, extrêmement soluble dans l'eau et dans une dissolution saturée de sous-carbonate de soude est la *xanthine* de Kulmann; l'autre, d'un rouge vif, soluble dans l'eau à la faveur de la première, et fort peu soluble dans le sous-carbonate de soude constitue l'*alizarine*; elle renferme en outre $\frac{14}{100}$ de matière sucrée, d'après M. Doebereiner. Les couleurs de garance sont très solides; les rouges qu'elles fournissent sont les moins altérables. On emploie cette racine, 1.° pour teindre la *laine*: il suffit pour cela de plonger dans un bain préparé avec une partie de garance et 30 parties d'eau, une partie de laine alunée. Suivant M. Roard, on peut communiquer à la laine et même à la soie préalablement alunée, une teinte rouge magnifique, en séparant la matière jaune fauve de la garance par le sous-carbonate de soude, et en mettant la matière rouge qui reste dans une dissolution de sel d'étain et de tartre; 2.° pour donner au *lin* et au *coton* les teintes désignées sous les noms de *rouge de garance* et de *rouge d'Andrinople* (*voy*. Chaptal, *sur la Teinture*); 3.° pour communiquer aux *toiles peintes* une foule de nuances qui varient depuis le rouge clair jusqu'au rouge foncé, et depuis le violet clair jusqu'au noir : il suffit pour cela d'ajouter au bain de garance des proportions différentes de sels alumineux et ferrugineux; 4.° pour préparer une *laque* qui peut remplacer la laque carminée (Mérimée) : pour cela on épuise la garance par l'eau

froide, afin de dissoudre toute sa matière colorante fauve; on met pendant vingt-quatre heures la portion rouge qui reste dans une dissolution d'alun, à la température ordinaire; la liqueur devient d'un rouge foncé; on y verse peu à peu du sous-carbonate de potasse ou de soude dissous dans une grande quantité d'eau; l'alumine qui fait partie de l'alun se précipite avec la matière colorante; le précipité constitue la *laque ;* les premières portions obtenues sont plus belles que les dernières. On lave le précipité avec de l'eau froide; on le met sur un filtre, et on le dessèche à une douce chaleur.

*Bois de Brésil, de Fernambouc,* etc. (*cœsalpina crista* de L.). Ce bois communique à l'eau bouillante une belle teinte rouge, qui malheureusement n'est pas solide. On l'emploie cependant assez souvent, 1.° pour teindre la laine. On fait bouillir pendant trois quarts d'heure une partie de ce bois réduit en poudre avec 20 parties d'eau; on y met 6 parties de laine, et on continue l'ébullition pendant le même temps; on retire la laine, on la lave et on la fait sécher; 2.° pour faire de faux cramoisis sur la soie. On procède de la même manière et avec les mêmes proportions, excepté que l'on plonge la soie pendant une heure et demie dans le bain, dont la température n'est que de 30 à 60° : alors on la traite par une dissolution alcaline afin de lui donner la teinte cramoisie.

*Cochenille.* La cochenille est un petit insecte qui vit sur plusieurs espèces de *cactus*, au Mexique, à Saint-Domingue, à la Jamaïque, au Brésil, etc.; on la met dans l'eau bouillante pour la faire périr; on la dessèche au soleil et on la passe à travers un crible. Elle est sous la forme d'une petite graine irrégulière, d'un cramoisi violet. Elle est composée, d'après MM. Pelletier et Caventou, 1.° de carmine; 2.° d'une matière animale particulière; 3.° d'une matière grasse, qui elle-même est formée de stéarine, d'oléine et d'un acide odorant; 4.° de phosphate et de

carbonate de chaux, d'hydro-chlorate et de phosphate de potasse, et de potasse unie à une acide organique. On emploie la cochenille pour teindre la *laine* ou la *soie* en écarlate : cette couleur paraît résulter de la combinaison de la laine avec la matière colorante, les acides tartarique et hydrochlorique, et le per-oxyde d'étain. Pour parvenir à la fixer sur les étoffes, on leur fait subir deux opérations, le bouillon et la rougie. *Bouillon.* On fait chauffer dans une chaudière d'étain ou de cuivre étamé, à la température de 50°, 3 kilogrammes de crème de tartre avec 8 ou 900 kilogrammes d'eau; on y verse 2 hectogrammes et demi de poudre de cochenille, et un instant après 2 kilogrammes et demi de sel d'étain dissous dans l'eau; on plonge dans ce bain 50 kilogrammes de drap; on l'agite; on porte le bain à l'ébullition, et deux heures après on en retire l'étoffe, on l'évente et on la lave à grande eau. *Rougie.* On fait bouillir la moitié de l'eau de l'opération précédente; on y ajoute 2,75 de poudre de cochenille; on agite, et au bout de quelque temps on y verse 7 kilogrammes de sel d'étain, préparé avec 8 parties d'acide nitrique à 30 degrés, une partie de sel ammoniac et une partie d'étain pur en grenaille (la dissolution obtenue doit être étendue du quart de son poids d'eau); cela étant fait, on plonge le drap dans le bain bouillant; on l'agite, on le laisse pendant une demi-heure, on le retire, on l'évente et on le fait sécher. La *rougie* qui a servi à donner au drap la couleur écarlate, peut encore être employée pour faire les nuances capucine, cacis, orangé, jonquille, couleur d'or, de cerise, de chair et de chamois, pourvu qu'on y ajoute des quantités convenables de fustet, de sel d'étain ou de crème de tartre. On emploie encore la cochenille pour teindre en *cramoisi :* on fait bouillir le drap dans un bain de teinture composé de 15 à 20 parties d'eau pour chaque partie de drap, de $\frac{5}{6}$ de partie d'alun, de $\frac{1}{20}$ de crême de tartre, de $\frac{1}{12}$ de cochenille, et d'une très petite quantité de dissolu-

tion d'étain. Quelquefois aussi on obtient cette couleur en traitant le drap teint en écarlate, par l'ammoniaque ou par une dissolution bouillante d'alun, qui ont la faculté d'altérer cette couleur et de la changer en cramoisi.

## *De la Teinture en jaune.*

On prépare cette couleur avec la gaude, le quercitron, le bois jaune, etc. *Gaude* (*reseda luteola*). Suivant M. Roard, les capsules contiennent plus de principe colorant que les tiges, et celles-ci beaucoup plus que les racines. On sait que ce principe colorant, *la lutéoline*, a été séparé dans ces derniers temps par M. Chevreul. Lorsqu'on fait bouillir de l'eau avec ces parties, on obtient un *solutum* tirant sur le brun, qui s'éclaircit et devient verdâtre par l'addition d'une plus grande quantité d'eau. Les acides en affaiblissent la teinte; les alcalis la rendent plus foncée; le sel d'étain y détermine un précipité abondant d'un jaune clair. On emploie la gaude pour teindre en jaune la *soie*, la *laine* et le *coton*; la couleur est très solide. On commence par préparer le bain en faisant bouillir pendant 10 minutes 2 parties de gaude dans 30 ou 40 parties d'eau; on passe le liquide à travers une toile serrée, et lorsque sa température est de 30° à 75°, on y plonge pendant un quart d'heure la *soie alunée* avec de l'alun pur, ou le *coton* décreusé et aluné : si l'alun contient du sulfate de fer, on obtient une couleur olive. La *laine* se teint de la même manière, excepté qu'on peut la laisser dans le bain bouillant. *Quercitron* (écorce du *quercus nigra*). Il renferme deux matières colorantes : l'une jaune, très soluble dans l'eau, qui se comporte avec les acides et les alcalis comme la gaude; l'autre fauve, moins soluble (1). On s'en sert

(1) Le quercitron a fourni dans ces derniers temps à M. Che-

principalement pour teindre la *laine* : pour cela, on met 15 ou 20 parties d'eau à 50° ou 60° thermomètre centigrade, sur une partie de quercitron; au bout de douze minutes, on passe la dissolution à travers un tamis fin, et on y plonge 10 parties de laine alunée et combinée avec le sel d'étain. *Bois jaune* (*morus tinctoria*). Si on le fait bouillir avec de l'eau, il donne un liquide d'un jaune rougeâtre, dans lequel le sel d'étain fait naître un précipité jaune abondant; les alcalis le font passer au rouge; les acides le troublent légèrement et en affaiblissent la teinte. Il doit sa couleur à la morine. (*Voy.* § 639 *bis.*) On l'emploie pour teindre les draps : pour cela, on plonge dans 30 parties d'eau bouillante un sac contenant une partie de ce bois réduit en copeaux; on ajoute au bain des rognures de copeaux afin de l'aviver, et on y met l'étoffe alunée; la gélatine qui fait partie des rognures paraît agir en précipitant une matière d'un fauve rougeâtre analogue au tannin.

### *Des Teintures en bleu.*

On prépare ces couleurs avec l'indigo, le campêche et le bleu de Prusse; l'indigo est le seul qui fournisse des bleus solides. *Teintures en bleu par l'indigo.* On procède de deux manières différentes : 1.° on dissout l'indigo dans l'acide sulfurique concentré; on étend la dissolution de 150 parties d'eau pour en précipiter la matière colorante; on y plonge le corps que l'on veut teindre; on le lave et

---

vreul un composé remarquable en très fines écailles d'un gris jaunâtre, qui semblent nacrées quand elles sont suspendues dans l'eau. Celle-ci en les dissolvant prend une couleur jaune légère. Le solutum teint la soie alunée en un beau jaune; elle développe une belle couleur verte avec le sulfate de peroxyde de fer.

on le sèche : le bleu obtenu par ce moyen est très vif, mais moins solide que celui que l'on fait par le procédé suivant. 2.° On met le tissu dans le bain de teinture appelé *cuve*. On distingue trois espèces de cuves : la cuve à la chaux et au vitriol, la cuve d'inde, et la cuve de pastel. En réfléchissant à la nature et aux propriétés des différentes substances qui entrent dans la composition de ces cuves (*voy.* plus bas), on verra, 1.° que l'indigo doit être ramené à l'état d'indigo au *minimum* d'oxydation, d'un jaune verdâtre, qui se dissout dans l'alcali que l'on a ajouté; 2.° que l'étoffe que l'on en imprègne doit avoir la même couleur jaune; 3.° enfin, qu'en l'exposant à l'air, l'indigo au *minimum* doit absorber l'oxygène et passer à l'état d'indigo bleu : il suffira donc, pour teindre par ce procédé, de plonger le tissu, à plusieurs reprises, dans la cuve, dont la température est de 40° à 45°, puis de le mettre en contact avec l'air.

*Cuve à la chaux et au vitriol.* On place dans une chaudière profonde 300 litres d'eau, 2 kilogrammes d'indigo finement pulvérisé, 2 kilogrammes de chaux éteinte, 2 kilogrammes et demi de proto sulfate de fer du commerce dissous dans l'eau, et un demi-kilogramme de soude du commerce; on agite le tout, et on chauffe pendant vingt-quatre heures à la température de 40 à 50°, en remuant de temps en temps; alors on y plonge l'étoffe. Lorsque la dissolution est affaiblie, et qu'une portion d'indigo oxygéné s'est précipitée, on y ajoute 2 kilogrammes de sulfate de fer et 1 kilogramme de chaux vive, afin de redissoudre le précipité; on y met une nouvelle quantité d'indigo quelque temps après cette addition.

*Cuve d'inde.* On délaie dans 100 seaux d'eau 6 kilogrammes d'alcali, 2 kilogrammes de son et autant de garance; on fait bouillir pendant quelque temps; on introduit le mélange dans une chaudière conique, et on y ajoute 6 kilogrammes d'indigo bien broyé; on agite le tout et on

chauffe doucement : au bout de quarante-huit heures l'opération est terminée, et le bain est d'un beau jaune, couvert de plaques cuivrées et d'écume blene, surtout si on l'a agité toutes les douze heures : alors, on y introduit l'étoffe que l'on veut teindre. Le son et la garance agissent en désoxygénant l'indigo : celle-ci jouit encore de la propriété de se combiner avec le tissu, et le rend propre à être porté au même ton par une plus petite quantité d'indigo.

*Cuve de pastel* (*isatis tinctoria*). On fait bouillir dans une chaudière, pendant trois heures, 4 kilogrammes d gaude, 6 kilogrammes de garance, 2 kilogrammes de son, avec 4500 litres d'eau; on retire la gaude et on verse la liqueur dans une cuve en bois contenant 200 kilogrammes de pastel parfaitement divisé (1); on agite continuellement au moins pendant six heures; on l'agite pendant une demi-heure, opération que l'on répète de trois en trois heures jusqu'à ce qu'il se manifeste des veines bleues à la surface du liquide; alors, on ajoute un kilogramme de chaux, et 10 kilogrammes d'indigo parfaitement broyés ; on agite de nouveau deux fois pendant les six heures qui suivent, et on laisse déposer : dans cet état, la liqueur est d'un jaune d'or, et peut servir à teindre les étoffes. Dès ce moment, il faut y ajouter tous les jours un demi-kilogramme de chaux éteinte, et la température doit être constamment de 39° à 50°. On voit, d'après cela, que la cuve à pastel diffère de la cuve d'inde, en ce qu'elle renferme de la chaux et du pastel, et qu'elle ne contient pas de soude.

Si la cuve au pastel contient trop de chaux, ce que l'on reconnaît à l'odeur piquante qu'elle répand, à sa couleur

---

(1) Le pastel n'est autre chose que la plante même lavée, desséchée, broyée, et que l'on a fait fermenter en l'exposant au soleil après l'avoir mise en tas.

noirâtre, etc., il faut y ajouter du tartre, du son, de l'urine, ou de la garance ; si le contraire a lieu (et dans ce cas le pastel se décompose, et exhale une odeur fétide), il faut y ajouter de l'alcali.

*Teinture en bleu par le campêche.* Les tissus de *laine* sont les seuls qui soient teints en bleu par cette matière colorante. On compose le bain avec 15 ou 20 parties d'eau ; $\frac{1}{9}$ de partie de bois de campêche, $\frac{1}{16}$ de partie de vert-de-gris, et on y met une partie de laine : du reste, le procédé est le même que celui que nous avons décrit en parlant du rouge de Brésil. On emploie encore le campêche pour teindre en violet la *laine* et la *soie* : il suffit pour cela de les aluner et de les plonger dans une décoction du bois, sans addition de vert-de-gris. On se sert aussi du campêche pour la teinture en noir, à laquelle il communique du lustre et du velouté.

*Teinture en bleu de Prusse.* Cette couleur employée d'abord seulement pour teindre la soie, le fil et le coton, peut être appliquée avec succès à la teinture de la laine en bleu ; on la connaît dans le commerce sous le nom de *bleu Raymond.* Après avoir décreusé la *soie*, on la plonge pendant un quart d'heure dans un liquide composé de 20 parties d'eau, et d'une partie de dissolution de peroxyde de fer dans les acides nitrique et hydrochlorique, on la met pendant une demi-heure dans une dissolution de savon presque bouillante ; on la lave de nouveau, et on la met dans un *solutum* froid d'hydro-cyanate ferruré de potasse acidulé par l'acide sulfurique ou par l'acide hydrochlorique ; elle devient bleue sur-le-champ ; on la laisse pendant un quart-d'heure, on la lave et on la fait sécher. (*Voy.* pour la teinture de la laine, le Mémoire de M. Raymond fils, dans le n° de septembre des *Ann. de Phys. et de Chimie* de l'année 1828.)

### *De la Teinture en noir.*

Lorsqu'on veut teindre en noir la laine, le coton et le lin, on commence par leur communiquer une teinte bleue, puis on les plonge dans un bain préparé avec la noix de galle et le campêche, et on finit par les mettre dans une dissolution de sulfate de fer, de vert-de-gris et de campêche : on peut substituer avec avantage au sulfate de fer dont nous parlons, l'acétate qui résulte de l'action de l'acide acétique huileux provenant de la distillation du bois sur le fer rouillé; dans tous les cas il se produit une nuance d'un gris-violet, paraissant noire lorsqu'elle est concentrée, et qui est composée de peroxyde de fer, d'acide gallique et de tannin. La soie n'est jamais teinte en bleu avant d'être plongée dans le bain noir.

### *De la Teinture en couleurs composées.*

On prépare les couleurs vertes en plongeant les tissus d'abord dans un bain bleu, puis dans un bain jaune; le violet, le pourpre, le colombin, la pensée, l'amarante, le lilas, la mauve, s'obtiennent avec des bains bleus et rouges; le coquelicot, le brique, le capucine, l'aurore, les mordorés, les cannelles, résultent de l'action du rouge et du jaune. (*Voyez*, pour plus de détails sur l'art de la Teinture, les ouvrages de Berthollet, de Chaptal et de Chevreul).

## CLASSE V,

### *Des Principes immédiats qui n'ont pas encore été analysés, mais que l'on croit ne pas contenir d'azote.*

643. Nous réunissons dans cette classe les principes immédiats non colorants qui ne paraissent pas contenir d'azote,

et qui, n'ayant pas été analysés, ne peuvent point figurer parmi ceux des trois premières classes. Plusieurs d'entre eux sont tellement peu connus, que leur existence, comme principes immédiats, est révoquée en doute par certains chimistes. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on aura déterminé les proportions des éléments de ceux qui existent réellement, on les fera rentrer dans l'une ou l'autre des trois premières classes, et même dans la sixième, si l'on parvient à établir qu'ils renferment de l'azote. On objectera peut-être, que nous aurions dû traiter ici de plusieurs acides végétaux qui n'ont pas été analysés, et que nous avons rangés dans la deuxième classe, ainsi que de la bassorine, de l'amidine, de l'inuline, de la subérine et de la moelle de sureau, qui figurent dans la première classe; nous répondrons que l'analogie de ces principes avec ceux à côté desquels nous les avons placés est tellement grande, qu'il n'eût pas été convenable de les séparer.

Quelques-uns des principes immédiats de cette classe étant considérés par plusieurs auteurs, comme des *bases salifiables organiques*. nous allons les diviser en deux sections : la première comprendra ceux de ces principes qui ne jouent point le rôle de bases : tels sont la *bryonine*, la *calenduline*, la *caryophilline*, la *cathartine*, la *cytisine*, la *dalhine*, la *gentianine*, la *glu*, la *glycyrrhizine*, l'*hordéine*. le *ligneux amilacé*, la *lupuline*, la *médulline*, l'*olivile*, le *pipérin*, la *picrotoxine*, la *quassine*, la *saponine*, la *sarcocolline*, la *scillitine*, la *sénégine*, la *tanguine*, l'*ulmine* et la *zéine*. La seconde section renfermera les principes immédiats que l'on a crû devoir regarder comme des bases salifiables, et auxquels on a donné le nom d'*alcalis végétaux*; tels sont l'*atropine*, *la daturine*, la *delphine*, l'*esculine*, l'*hyosciamine* et la *solanine*.

### § Ier. *Principes immédiats de la cinquième classe qui ne sont pas considérés comme des bases salifiables.*

#### *De la Bryonine.*

644. La bryonine est le principe actif de la racine de bryone. MM. Brandes et Firnhaber, qui l'ont étudiée après M. Frémy, lui assignent les propriétés suivantes : elle a une couleur jaune-rougeâtre ; sa saveur est extraordinairement amère ; elle se gonfle par la chaleur, et laisse beaucoup de charbon quand on la décompose ; l'eau et l'alcool la dissolvent, et la dissolution est abondamment précipitée par l'acétate de plomb et la noix de galle.

#### *De la Calenduline.*

645. On désigne sous le nom de *calenduline*, la substance que l'on obtient en traitant par l'alcool les feuilles et les fleurs du *calendula officinalis*, en évaporant la liqueur jusqu'à siccité, et en épuisant le produit par l'eau et par l'éther. Elle est solide, jaunâtre, translucide, friable, très soluble dans l'alcool et dans les alcalis, et insoluble dans les acides sulfurique, phosphorique et hydro-chlorique (Géiger).

#### *De la Caryophilline.*

646. La caryophilline existe dans le gérofle des Moluques et dans celui de Bourbon, quoique en moins grande quantité ; celui de Cayenne n'en contient point. M. Baget paraît l'avoir aperçu le premier. Elle est sous forme de cristaux globulaires, radiés, divergents, blancs, brillants, satinés, insipides, inodores lorsqu'ils sont purs, un peu rudes au toucher, solubles dans l'alcool bouillant, dans l'éther, fusibles à la manière des résines, devenant d'un beau

rouge-coquelicot par l'action de l'acide sulfurique concentré. (*Journal de Pharmacie*, tome II, p. 104.)

### *De la Cathartine.*

647. La cathartine est le principe amer du séné de la palthe (*cassia acutifolia*). Elle est solide, incristallisable, jaune-rougeâtre, d'une odeur particulière, d'une saveur amère et nauséabonde, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, et insoluble dans l'éther. Chauffée dans des vaisseaux clos, elle se comporte comme les matières qui ne contiennent point d'azote. La noix de galle et le sous-acétate de plomb précipitent de sa dissolution aqueuse des flocons jaunâtres, tandis que l'iode, l'émétique et la gélatine ne la troublent point. Elle a été obtenue pour la première fois par MM. Lassaigne et Feneulle. (Voyez *Journ. de Pharm.*, tom. VII.)

### *De la Cytisine.*

648. La cytisine a été retirée du faux ébénier (*cytisus laburnum*) par MM. Chevalier et Lassaigne. Elle a l'aspect de la gomme arabique; sa saveur est amère et nauséeuse; elle est très déliquescente, et se résout en liqueur d'une couleur semblable à celle du sang. Elle est très vomitive.

### *De la Dalhine.*

649. La dalhine a été trouvée par M. Payen dans les tubercules des *dalhias*. Elle est solide, pulvérulente, blanche, inodore, et excessivement ténue; sa pesanteur spécifique est de 1,356. Elle est insoluble dans l'alcool anhydre, soluble dans l'eau, plus à chaud qu'à froid, et très soluble dans la potasse à la température ordinaire : la dissolution aqueuse est précipitée par l'alcool et par l'eau de

baryte : l'iode, le chlore, l'acétate de plomb, l'hydrochlorate de platine, le proto et le tritosulfate de fer, le protonitrate de mercure, le protosulfate de cuivre et le nitrate d'argent ne la précipitent point. L'acide sulfurique, mêlé avec 50 parties de dalhine, la transforme à la température de 75°, en sucre plus sucré que celui d'amidon; les acides acétique et phosphorique peuvent également opérer la conversion de la dalhine en une matière sucrée. Délayée dans l'eau et mise en contact avec de la levure, la dalhine éprouve la fermentation spiritueuse, et fournit de l'alcool, de l'acide carbonique et quelques traces d'ammoniaque. Les bulbes des dalhias doivent probablement leurs propriétés nutritives à la dalhine. (*Voy.*, pour plus de détails, le *Journal de Pharmacie*, août 1823.)

*De la gelée.* (Voy. *Acide pectique*, § 536.)

## *De la Gentianine.*

650. MM. Henry et Caventou ont trouvé dans la racine de gentiane (*gentiana lutea*) un principe qu'ils ont nommé *gentianine*, et auquel la racine doit son amertume. La gentianine est en aiguilles cristallines d'un beau jaune, inodores, très amères, très solubles dans l'éther et dans l'alcool, beaucoup moins solubles dans l'eau, surtout à la température ordinaire : aucune de ces dissolutions n'altère les couleurs végétales. Chauffée dans des vaisseaux fermés, la gentianine se décompose en partie, tandis qu'une autre portion se sublime sous forme de petites aiguilles jaunes. Elle se combine avec les acides et donne des dissolutions très amères, presque incolores ou légèrement jaunâtres. Dissoute dans l'eau, la gentianine précipite le sous-acétate de plomb en jaune, tandis qu'elle ne trouble point l'acétate ordinaire, l'hydro-chlorate de baryte, l'ammoniaque, l'oxalate d'ammoniaque, la potasse, ni le sublimé corrosif.

*Préparation.* On forme, avec l'éther et la poudre de gentiane, une teinture d'un jaune-verdâtre, qu'il suffit de chauffer légèrement et de laisser refroidir pour en obtenir une masse jaune cristalline : on traite cette masse par l'alcool, jusqu'à ce que le liquide cesse de prendre une couleur citrine; on évapore lentement cette dissolution, et l'on obtient de nouveau une masse jaune cristalline; on mêle cette masse avec de l'alcool faible, qui laisse une matière huileuse, et qui dissout, outre la gentianine, un acide et un principe odorant; on évapore la liqueur jusqu'à siccité; on délaie le produit dans l'eau, et on le fait bouillir avec un peu de magnésie calcinée et bien lavée; on filtre et on évapore au bain-marie, pour chasser la plus grande partie du principe odorant : la gentianine reste en partie libre, en partie combinée avec la magnésie, à laquelle elle communique une belle couleur jaune. En faisant bouillir cette magnésie avec de l'éther, on enlève la majeure partie de la gentianine, que l'on obtient pure et isolée par l'évaporation de l'éther : si l'on veut retirer de la magnésie la portion de gentianine que l'éther n'a pas enlevée, on la traite par une petite quantité d'acide oxalique, qui s'empare de la magnésie, et met à nu la gentianine; il s'agit alors de la faire dissoudre dans l'éther.

## *De la Glu.*

651. Lorsqu'on traite l'épiderme des jeunes branches du *robinia viscosa* par l'éther, on obtient une substance que l'on croit particulière et à laquelle on a donné le nom de *glu.* Elle est d'un vert foncé, très gluante, inodore, insipide, fusible, susceptible de brûler avec éclat, insoluble dans les alcalis et dans l'alcool froid, peu soluble dans l'alcool chaud, très soluble dans l'éther et dans les huiles. La racine de gentiane jaune, l'écorce intérieure de l'*ilex aquifolium* et les baies du *viscum album* renfer-

ment une matière analogue. (*Voyez* Gmelin, *Chimie organique.*)

### *De la glycyrrhizine* (*saccogommite* de Devaux).

652. La glycyrrhizine a été découverte par M. Robiquet dans la racine de réglisse. Elle est solide, jaune, transparente, d'une saveur analogue à celle de la réglisse; elle se boursouffle sur les charbons ardents et répand une odeur semblable à celle des résines; elle est très peu soluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau bouillante, et se prend en gelée par le refrodissement; elle se dissout dans l'alcool à toutes les températures; elle n'est point fermentescible : l'acide nitrique la transforme en une masse jaune, insoluble dans l'eau, qui paraît contenir un peu d'amer. On l'obtient en traitant le *décoctum* de racine de réglisse déjà refroidi et filtré par un peu de vinaigre distillé; il se produit un précipité gélatineux composé de beaucoup de matière sucrée, et d'un peu de substance animale unie à l'acide acétique; on le traite par l'alcool après l'avoir lavé; on fait évaporer le *solutum*, et on obtient cette matière à l'état de pureté. (*Voy.*, pour plus de détails, le Mémoire de Berzélius, dans les *Ann. de Chim. et de Phys.*, février 1828.)

### *De l'Hespéridine.*

652 *bis*. L'hespéridine a été découverte en 1828 dans les orangettes, par M. Lebreton, pharmacien à Angers; elle est répandue dans toute la famille des héspéridées. On peut l'obtenir en aiguilles affectant une forme mamelonnée, et en poudre blanche ayant quelque rapport par son aspect avec la fécule. Elle peut être considérée comme une matière particulière, neutre, insoluble dans l'eau et dans l'alcool froid; soluble au contraire dans ces deux liquides froids, lorsqu'elle est alliée à la matière amère qui existe dans les orangettes, et que la quantité de véhicule n'est pas trop petite. (*Voy.*, pour son extraction et pour

plus de détails, le *Journal de Pharmacie*, n° de juillet 1828.)

*Du Ligneux amilacé.*

653. M. Théodore de Saussure a désigné ainsi la substance que l'on obtient en abandonnant à lui-même l'empois (*voyez* pag. 36 de ce vol.), et en le traitant par l'eau froide et chaude, par l'alcool, l'éther et l'acide sulfurique étendu. On dissout le résidu dans la potasse, et on ajoute de l'acide sulfurique, qui précipite le ligneux amilacé. Ce corps est jaune, pulvérulent, susceptible de devenir noir et brillant lorsqu'on le dessèche, et de se colorer en bleu par l'iode.

*De la Lupuline.*

654. La lupuline, découverte par M. Planche, dans le houblon (*humulus lupulus*), a été décrite presque en même temps par MM. Chevalier et Payen, et par M. Yves de New-Yorck. Elle est solide, d'un blanc jaunâtre, légèrement déliquescente, d'une saveur très amère, soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther, auxquels elle communique son amertume. Chauffe, elle se liquéfie, bout, se boursoufle et se décompose à la manière des matières non azotées. Sa solution aqueuse est sans action sur le papier de tournesol rougi et non rougi; elle n'est pas altérée par les acides sulfurique, nitrique, oxalique, acétique étendus, la potasse, la soude, l'ammoniaque, et la plupart des solutions métalliques. La lupuline n'existe que dans la *matière jaune granulée* placée sous les aisselles des écailles membraneuses qui contiennent la graine dans leur centre. On l'obtient en traitant successivement, par l'alcool et par l'eau, l'extrait aqueux de la *matière jaune* unie à un peu de chaux. (Voyez *Journ. de Chim. médic.*, 1826.)

M. Yves regarde la lupuline comme aromatique, tonique et narcotique : on a proposé de l'employer en méde-

cine sous forme de poudre, de pilules, de teinture, d'extrait et de sirop.

### *De la Médulline.*

655. M. John a donné ce nom à la substance qui reste lorsqu'on a épuisé la moelle des plantes par l'eau et par l'alcool. Elle est blanche, un peu élastique, plus légère que l'alcool, insoluble dans l'eau, dans la potasse, l'esprit-de-vin, l'éther et les huiles. Elle s'enflamme lorsqu'on l'approche d'une bougie allumée, mais elle s'éteint aussitôt qu'on l'en éloigne. L'acide nitrique la transforme en acide oxalique.

### *De l'Olivile.*

656. Suivant M. Pelletier, il existe dans la gomme d'olivier un principe particulier auquel il a donné le nom d'*olivile*. Elle est sous forme de poudre blanche, brillante, amilacée, ou bien en petites lamelles ou en aiguilles aplaties, elle est inodore et douée d'une saveur amère, sucrée et aromatique; elle fond et jaunit à la température de 70° therm. centig. Soumise à la distillation, elle se comporte comme les substances non azotées. L'*eau* froide la dissout à peine, mais elle est soluble dans 32 parties de ce liquide bouillant; le *solutum* devient laiteux et opaque : à mesure qu'il se refroidit; il reprend sa transparence si on le fait bouillir de nouveau : et si on continue l'ébullition pendant quelque temps, l'olivile se sépare, paraît à la surface de la liqueur comme une substance oléagineuse, et se solidifie par le refroidissement. L'*alcool* n'agit presque pas sur l'olivile à froid, mais il la dissout en toutes proportions à l'aide de la chaleur; la dissolution, saturée, précipite par l'eau des flocons blancs, solubles dans un excès de ce dernier liquide. L'*éther* est sans action sur l'olivile pure. Les *huiles fixes* ou *volatiles* n'agissent point sur elle à froid; à chaud elles en dissolvent une certaine quantité. L'acide

*acétique* concentré la dissout à toutes les températures, et la liqueur ne précipite pas par l'eau. L'acide *sulfurique* concentré la charbonne. L'acide *nitrique* la dissout à froid, et se colore en rouge-foncé ; si on élève un peu la température, il la décompose en se décomposant lui-même, et fournit une très grande quantité d'acide oxalique. Les *alcalis* étendus d'eau dissolvent l'olivile sans l'altérer. Le *sous-acétate de plomb* précipite de sa solution aqueuse des flocons très blancs, solubles dans l'acide acétique ; l'acétate de plomb neutre la précipite également, mais avec moins d'énergie. L'olivile est sans usages.

*Préparation.* On fait dissoudre la gomme d'olivier dans un excès d'alcool rectifié; on abandonne la liqueur à elle-même, et l'olivile cristallise; on la purifie en la redissolvant dans l'alcool, et en la faisant cristalliser de nouveau.

## *Du Pipérin.*

657. Le *pipérin* a été découvert par M. Pelletier dans le poivre noir. Il est sous forme de prismes incolores, translucides, presque insipides, insolubles dans l'eau froide, peu solubles dans l'eau chaude; solubles dans l'alcool et dans l'éther, et surtout à l'aide de la chaleur. On l'obtient en traitant l'extrait alcoolique de poivre noir par une solution de potasse caustique, marquant 20 degrés, qui s'empare d'une matière grasse, et laisse une substance, qui étant délayée dans l'eau froide et filtrée, fournit une poudre d'un jaune-verdâtre, composée de *pipérin* et d'un peu de matière grasse qui a échappé à l'action de la potasse. On dissout cette poudre dans l'alcool à 35 degrés après l'avoir bien lavée, et on fait évaporer pour obtenir le pipérin qu'il suffit de redissoudre dans l'alcool et de faire cristalliser de nouveau pour l'avoir pur. (Poutet, *Journ. de Ch. méd.*, tome 1er, pag. 531. *Voy.* aussi le procédé de M. Vogel, dans le nº de juin 1829, du *Jour. de Ch. méd.*)

## *De la Picrotoxine.*

658. La picrotoxine, découverte par M. Boullay, ne se trouve que dans le fruit du *menispermum cocculus* (coque du Levant). Elle est solide, sous la forme de prismes quadrangulaires, blancs, brillants, demi-transparents et excessivement amers; elle se comporte au feu à peu près comme les résines, et se décompose sans donner de produit ammoniacal, ce qui prouve qu'elle ne contient pas d'azote; elle est soluble dans 3 parties d'alcool, dans 25 parties d'eau bouillante et dans 50 parties d'eau froide.

L'acide *sulfurique* affaibli la dissout, et forme un sulfate cristallisable en filaments soyeux, soluble dans 120 parties d'eau bouillante. L'acide *nitrique* faible la dissout également, et donne un nitrate acide excessivement amer, qui, par l'évaporation, se réduit en une masse transparente semblable à une dissolution de gomme arabique. L'acide *hydrochlorique* concentré dissout une certaine quantité de picrotoxine à l'aide de la chaleur; l'hydrochlorate est sous forme d'une masse cristalline grisâtre, presque insipide, qui exige 400 parties d'eau bouillante pour se dissoudre. Les acides végétaux paraissent être les meilleurs dissolvants de ce corps. Il est insoluble dans les huiles, il n'a point d'usages. Plusieurs expériences faites sur les animaux nous ont prouvé qu'il agit sur l'économie animale à peu près comme le camphre, mais à un degré beaucoup plus fort, puisqu'il suffit de le donner à la dose de 3 ou 4 grains pour déterminer la mort des chiens les plus robustes dans l'espace d'une heure : c'est à la picrotoxine que la coque du Levant doit ses propriétés délétères.

*Préparation.* On fait bouillir dans l'eau les amandes du *ménispermum cocculus;* on évapore la décoction à une douce chaleur; on épuise l'extrait aqueux par de l'alcool bouillant à 38 degrés : on abandonne la dissolution alcoolique pendant plusieurs jours dans un endroit frais, afin de

précipiter une grande partie de matière grasse : on filtre la liqueur, et on l'évapore en vase clos jusqu'à siccité. On délaye le produit dans un peu d'eau; on y ajoute un sixième de son poids de magnésie calcinée, et on dessèche le tout à l'étuve. On traite à chaud par de l'alcool à 30 degrés, jusqu'à ce que ce véhicule cesse de contracter de l'amertume; on ajoute aux solutions alcooliques du charbon animal, qui les décolore presque entièrement, et on obtient, par leur évaporation, la picrotoxine très pure, mais irrégulièrement cristallisée. On la dissout dans l'alcool à 20 degrés bouillant; on abandonne cette dissolution à une évaporation lente, jusqu'à ce que la picrotoxine ait cristallisé (Boullay, année 1825) (1).

## *Du Plumbagin.*

658 *bis.* Le plumbagin, retiré en 1828 par M. Dulong d'Astafort, de la racine de dentelaire (*plumbago europœa*), est sous forme de pyramides allongées ou de cristaux prismatiques d'un jaune orangé ou d'un jaune brillant, très fragile; placé sur la langue, il fait ressentir d'abord la sensation d'une saveur légèrement sucrée, et bientôt après celle d'une saveur âcre et piquante qui prend à la gorge; il est sans action sur les papiers réactifs. La chaleur le fond aisément, et il peut cristalliser par refroidissement en rayons divergents fauves. Si on élève davantage la température, il se sublime en partie; l'autre portion se décompose à la manière des substances végétales non azotées. Il est fort peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus solu-

---

(1) La *rhubarbarine*, admise pendant quelque temps comme principe immédiat particulier alcalin, paraît n'être d'après M. Caventou, qu'un composé de deux matières, l'une brune, l'autre jaune. (Voy. *Journal de Pharmacie*, Janvier 1826.)

ble à chaud ; ce dernier *solutum* a une couleur jaune orangée, et passe au rouge cerise par les alcalis, le sous-acétate de plomb, le perchlorure de fer, les acides font reparaître la couleur sans altération. Le plumbagin est très soluble, même à froid, dans l'alcool et dans l'éther. (*Voy.*, pour plus de détails, le *Journ. de Pharm.*, septembre 1828.) On l'obtient en traitant la racine de dentelaire par l'éther sulfurique. Il n'a point d'usages.

## *De la Quassine.*

659. La *quassine*, principe amer du *quassia amara*, du *simaruba excelsa*, s'obtient en évaporant la décoction aqueuse du bois. Il est jaune-brun, transparent, soluble dans l'eau, dans l'alcool faible, insoluble dans l'alcool absolu et dans l'éther. Sa dissolution aqueuse précipite en jaune quelques sels de fer et d'acétate de plomb, et en blanc le proto-nitrate de mercure; l'émétique, l'hydro-chlorate de zinc, le nitrate de plomb, le sulfate de fer et le nitrate de cuivre ne la troublent point. La quassine se comporte au feu comme les substances non azotées.

## *De la Saponine.*

660. On a désigné ainsi la substance que l'on obtient en traitant l'extrait aqueux de la racine de *saponaria officinalis* par l'alcool; elle existe aussi dans les racines de jalap, de *polypodium vulgare*, dans l'*arnica montana*, etc. Elle est solide, translucide, d'un brun clair, inodore, d'une saveur légèrement amère; l'alcool aqueux et l'eau la dissolvent à merveille, tandis qu'elle est insoluble dans l'alcool absolu, dans les huiles volatiles et dans l'éther. La dissolution aqueuse de saponine se colore en jaune par l'addition de la potasse et de la chaux, qui pourtant ne la précipitent point; l'hydro-chlorate de fer y fait naître un précipité vert-olive.

## *De la Sarcocolline.*

661. La sarcocolline n'a été trouvée jusqu'à présent que dans le *penœa sarcocolla*, arbrisseau indigène du nord de l'Afrique. Lorsqu'elle est pure, elle est sous la forme de petits gâteaux bruns, demi-transparents, fragiles, incristallisables, et doués d'une saveur sucrée d'abord, puis amère; sa pesanteur spécifique est, d'après Brisson, de 1,2684. Chauffée, elle se ramollit sans fondre, et répand une odeur de caramel; si la température est assez élevée, elle prend la consistance du goudron, noircit, exhale une fumée blanche, pesante, d'une odeur âcre, et s'enflamme sans laisser presque de résidu. Elle se dissout très bien dans l'eau et dans l'alcool; la dissolution aqueuse est comme mucilagineuse. L'acide nitrique la dissout également, et le *solutum* n'est pas précipité par la gélatine. Elle est sans usages. M. Thomson, qui a fait connaître cette substance, pense qu'elle a beaucoup d'analogie avec le suc de réglisse, et qu'elle participe jusqu'à un certain point des propriétés de la gomme et du sucre, mais principalement de ce dernier. Le produit connu dans le commerce sous le nom de *sarcocolle*, et qui est sous la forme de petits globules oblongs, demi-transparents, d'une couleur jaune ou d'un brun rougeâtre et d'une odeur analogue à celle de l'anis, est composé, d'après M. Thomson, 1.° d'une très grande quantité de *sarcocolline* pure; 2.° de petites fibres ligneuses mêlées avec une substance molle, d'un blanc jaunâtre; 3.° d'une matière brune-rougeâtre, ayant l'aspect terreux; 4.° enfin d'une espèce de gelée molle, tremblante et transparente.

*Préparation.* La sarcocolline pure s'obtient en traitant par l'eau ou par l'alcool la sarcocolle du commerce, et en évaporant la dissolution jusqu'à siccité.

## *De la Scillitine.*

662. La *scillitine*, principe amer visqueux de la scille, *scilla maritima*, a été obtenue, pour la première fois, par M. Vogel, en traitant le suc épaissi de la scille par l'acétate de plomb. Elle est blanche, fragile, transparente, d'une cassure résineuse, d'une saveur amère; elle se ramollit au feu, attire l'humidité de l'air, se dissout dans l'alcool, et ne donne point d'acide mucique lorsqu'on la traite par l'acide nitrique. C'est à elle que la scille doit ses propriétés médicales, suivant M. Vogel. (1)

## *De la Tanguine, et de la matière cristallisable du Tanguin.*

663. M. Henry fils a analysé l'amande du *tanguin de Madagascar* (*tanghinia*, genre voisin des *cerbera*), et il y a trouvé deux matières particulières, la *tanguine* et une substance cristalline à laquelle il n'a pas donné de nom. La tanguine est brune, visqueuse, incristallisable, légèrement amère, *précipitant en vert* ou en *vert bleuâtre par les acides*, et en *rouge-brun par les alcalis*; elle rougit sensiblement le papier de tournesol, ce qui dépend peut-être de ce qu'il a été impossible de la priver d'une certaine quantité d'acide. Elle ne possède aucune propriété alcaline; toutefois, elle peut former avec les acides des composés particuliers. Elle est essentiellement narcotique, comme l'a prouvé le docteur Ollivier d'Angers.

664. La matière cristallisable du tanguin est blanche, neutre, très fusible, d'une saveur âcre très prononcée, soluble

---

(1) La sénegine annoncée par M. Gehlen comme un principe immédiat qu'il aurait retiré du *polygala senega*, n'a été trouvée ni par par M. Dulong d'Astafort, ni par M. Feneulle, ni par M. Folchi.

dans l'alcool : cette dissolution précipite en blanc par l'eau distillée, par le chlore liquide, par les sels de plomb, d'argent et de mercure; elle ne paraît point contenir d'azote. M. Ollivier lui a reconnu une propriété irritante, et il a conclu que le tanguin, dont les propriétés vénéneuses sont très énergiques, doit être rangé parmi les poisons narcotico-âcres.

### *De l'Ulmine.*

665. Klaproth a donné ce nom à une substance qu'il a examinée le premier, et qui exsude spontanément d'une espèce d'orme que l'on croit être l'*ulmus nigra*. M. Braconnot l'a trouvée depuis dans les racines creuses d'un vieil arbre, dans la tourbe, dans une variété de lignite terreux, dans la suie et le noir de fumée. On peut également l'obtenir en traitant le ligneux par la potasse à la chaux. (*Voy.* pag. 49.) Elle est solide, insipide, et d'une couleur noire brillante; elle se comporte au feu comme les autres matières végétales; elle est insoluble dans l'alcool, dans l'éther, et très soluble dans l'eau; la dissolution aqueuse, d'une couleur brune-noirâtre, ne devient pas mucilagineuse par l'évaporation, et précipite par l'alcool des flocons d'ulmine d'un brun-clair. Traitée par le chlore ou par l'acide nitrique, elle se décompose et se change en une matière comme résineuse. Elle n'a point d'usages.

### *De la Zéine.*

666. On a donné le nom de *zéine* à la substance que l'on obtient lorsqu'on traite par l'eau et par l'alcool la farine de *zea maïs*, et que l'on fait évaporer la dissolution alcoolique. Elle est jaune, molle, élastique, comme le gluten; par le refroidissement, elle perd cette propriété, et après quelques jours elle est tout-à-fait solide. Sa saveur et son odeur sont particulières. Réduite en feuilles amincies, elle de-

vient transparente; elle s'enflamme au contact d'une bougie et brûle avec un flamme vive; sa pesanteur spécifique est de 1,0347. L'eau bouillante la ramollit sans la dissoudre; à froid, ce liquide n'a point d'action sur elle. Elle se gonfle et se dissout en partie dans l'alcool froid; elle est complétement dissoute par l'alcool bouillant. Elle est à peine soluble dans l'éther, tandis que le vinaigre chaud peut la dissoudre. Elle est transformée par l'acide nitrique en une matière grasse, soluble dans l'alcool et dans les huiles.

## § II. *Des Principes immédiats de la cinquième classe, considérés comme des bases salifiables.* (1)

### *De l'Atropine.*

667. L'*atropa belladona* contient, suivant MM. Brande, Runge, etc., une substance qu'ils croient alcaline, et à laquelle ils ont donné le nom d'*atropine*. Elle serait sous forme d'aiguilles ou de prismes incolores, translucides et brillants, insolubles dans l'eau et dans l'alcool à froid, presque insolubles dans l'éther, se dissolvant un peu dans l'eau chaude, et plus dans l'alcool bouillant. Elle formerait, avec les acides, des sels cristallisables, caractérisés par la propriété qu'ils auraient, lorsqu'on fait évaporer leurs dissolutions, de répandre des vapeurs qui peuvent occasioner la dilatation de la pupille et quelques autres symptômes de narcotisme. On l'obtiendrait, dit M. Brande, en faisant digérer la décoction aqueuse de belladona avec de la magnésie; en traitant par l'alcool bouillant le précipité qui se forme, la liqueur alcoolique déposerait l'atropine par le refroidissement (2).

---

(1) L'althéine annoncée par M. Bacon comme un principe immédiat particulier, n'est autre chose que de l'asparragine.

(2) Vauquelin et plusieurs autres chimistes ont répété

## *De la Daturine.*

668. La *daturine* existerait, d'après M. Brande, dans la graine du *datura stramonium*. Elle serait presque insoluble dans l'eau et dans l'alcool froid, tandis que ce dernier liquide bouillant la dissoudrait. Elle formerait avec les acides, des sels très solubles dans l'eau; les alcalis précipiteraient la daturine de ces dissolutions sous forme de flocons blancs. Il est à regretter que l'existence de cette base salifiable ne soit pas mieux établie.

## *De la Delphine.*

669. MM. Lassaigne et Feneulle ont découvert dans la graine du *delphinium staphysagria* une nouvelle substance alcaline, blanche, cristallisable, d'une saveur excessivement âcre, présentant d'abord un peu d'amertume, à laquelle ils ont proposé de donner le nom de *delphine*. Elle verdit le sirop de violettes et ramène au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide; elle se comporte avec les acides d'une manière analogue à la morphine, à la strychnine et à la picrotoxine. Voici les principales propriétés reconnues jusqu'à présent à cette substance pure. Elle est sous forme d'une poudre blanche, très fine, ino-

---

les expériences du D. Runge, et n'ont pas obtenu un atome d'atropine. M. Tilloy qui a retiré de l'extrait de belladona une matière comme résineuse, à laquelle il a donné le nom *d'atropine*, lui a assigné des propriétés différentes de celles dont nous venons de parler. (*J. de Chim. médicale* décembre 1828, p. 607).

On a cru pendant quelque temps qu'il existait un alcali végétal dans les *daphne alpina* et *mezereum*; mais dans un travail publié en 1824, Vauquelin regarde comme insuffisantes les expériences qui l'avaient fait admettre.

dore, qui, vue au soleil, paraît brillante; projetée sur des charbons ardents, elle se fond et brûle sans laisser de résidu, en répandant une fumée blanche, épaisse, d'une odeur particulière. Elle est peu soluble dans l'eau; l'alcool et l'éther sulfurique la dissolvent avec facilité.

Elle forme, avec les acides sulfuriqne, nitrique, hydrochlorique et acétique, des sels qui sont très solubles, dont la saveur est extrêmement amère et acre. La potasse, la soude, l'ammoniaque, précipitent cette nouvelle substance sous forme floonneuse, qui, recueillie sur un filtre, présente l'aspect de l'alumine en gelée.

670. La delphine existe, d'après les expériences de MM. Lassaigne et Feneulle, dans les cotylédons de la graine de la staphysaigre, où elle est combinée avec l'acide malique: on ne la trouve point dans les autres parties de la semence; c'est à elle que l'on doit rapporter la saveur âcre, ainsi que les propriétés médicales et vénéneuses de cette graine comme nous l'avons établi. (Voyez *Leçons de médecine légale*, tom. II.) Le procédé que l'on a suivi pour l'extraire est le même que celui qui a été proposé par M. Robiquet pour obtenir la morphine : on fait bouillir une portion de cotylédons épuisés par l'éther dans un peu d'eau distillée; les liqueurs filtrées sont mêlées avec un peu de magnésie calcinée bien pure; on fait bouillir un peu et on filtre: le résidu lavé avec soin, est soumis à l'action de l'alcool à 40 degrés bouillant; celui-ci mis à évaporer à l'air libre, laisse la delphine dans la capsule. (*Ann. de Ch. et de Ph.*, juin 1819.)

## *De l'Esculine.*

671. M. Canzoneri dit avoir constaté dans l'écorce de marronier d'Inde (*æsculus hippocastanum*) la présence d'une matière qu'il croit différente de celles déjà connues, et à laquelle il a donné le nom d'*esculine*; cette matière,

sur l'existence de laquelle plusieurs chimistes élèvent des doutes, se présente, d'après M. Canzoneri, sous la forme d'une masse amorphe, de couleur fauve, d'une saveur douceâtre d'abord, mais ensuite piquante, soluble dans l'alcool et dans l'éther. Lorsqu'on la chauffe, elle se fond et brûle avec flamme comme une huile en combustion. Unie à l'acide sulfurique, elle forme un sulfate qui cristallise en aiguilles soyeuses de couleur d'amiante. On l'obtient en faisant bouillir l'écorce de marronier dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique, et en traitant la décoction par la chaux pulvérisée qui précipite l'esculine; on expose ce précipité à l'air pendant quelques jours, puis on le traite par l'alcool, qui dissout l'esculine, et qui la laisse déposer par l'évaporation.

### *De l'Hyosciamine.*

672. Nous devons encore à M. Brande la connaissance de cette base salifiable, sur l'existence de laquelle la plupart des chimistes élèvent des doutes qui nous paraissent fondés. Séparée de la décoction aqueuse de la jusquiame noire (*hyosciamus niger*) par la potasse, elle cristalliserait facilement, et formerait avec les acides des sels également cristallisables.

### *De la Solanine.*

673. La *solanine* a été découverte en 1821 par M. Desfosses, dans les baies de morelle (*solanum nigrum*), de douce-amère, et dans les tiges de cette dernière plante; les feuilles de morelle n'en contiennent pas. M. Morin, de Rouen, l'a trouvée depuis dans les fruits du *solanum mammosum*, MM. Payen et Chevallier dans les baies du *solanum verbascifolium*, et M. Baup dans la pomme de terre. Elle est pulvérulente, blanche, opaque, quelquefois nacrée et semblable à la cholestérine (*V.* § 575) : elle

est inodore, d'une saveur légèrement amère et nauséabonde. Chauffée dans des vaisseaux fermés, elle se décompose à la manière des subtances végétales qui ne contiennent point d'azote. Elle est très peu soluble dans l'eau, dans l'éther, dans l'huile d'olives et dans l'essence de térébenthine; l'alcool la dissout très bien; ellle ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Elle s'unit avec les acides et donne des sels neutres peu ou point cristallisables, que l'eau ne décompose point, et qui sont décomposables par les alcalis, qui en séparent la solanine; elle n'est point rougie par l'acide nitrique. Elle détermine le vomissement et le sommeil; elle est plus émétique et moins calmante que l'opium. On l'obtient en décomposant par l'ammoniaque le suc filtré de baies de morelle parfaitement mûres, où elle existe à l'état de malate; le précipité, d'une couleur grisâtre, est traité par l'alcool bouillant, qui dissout la solanine, et la laisse déposer par l'évaporation.

## CLASSE VI.

### *Des Principes immédiats des végétaux qui contiennent de l'azote.*

674. Ces principes immédiats sont formés d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote; leur composition ne diffère donc pas de celle des substances animales. Plusieurs d'entre eux semblent jouer le rôle de *bases salifiables*, et ont été désignés sous le nom d'*alcalis végétaux;* c'est ce qui nous engage à les diviser en deux groupes.

### § Ier. *Des Bases salifiables organiques azotées (alcalis végétaux).*

Ce premier groupe comprend l'émétine, la vératrine, la brucine, la strychnine, la cinchonine, la quinine, la

légumine, la morphine etc (1). Avant d'étudier chacune de ces bases en particulier, voyons s'il est possible, comme l'a annoncé M. Donné, de les distinguer les unes des autres au moyen de l'iode et du brôme. « En mettant, dit ce médecin, un ou deux grains de chaque alcali végétal sur de petites cartes dont les bords sont relevés, et que l'on place dans une assiette à côté d'une capsule contenant de l'iode ou du brôme, on voit, si l'on recouvre l'assiette d'une cloche que l'on entoure de sable, la vapeur d'iode ou de brôme agir sur les alcalis, et les *colorer diversement.* A une température de 15° à 20°, l'expérience dure une demi-heure en opérant avec l'iode, et un quart-d'heure en opérant avec le brôme. L'iode fait passer la strychnine et la cinchonine au *jaune citron;* la morphine, la brucine, la vératrine et la quinine au *jaune* légèrement *roux*; l'émétine, la narcotine et la delphine au *jaune brun;* la picrotoxine ne se colore pas. Le brôme ne colore pas plus la picrotoxine, mais il fait passer la morphine au *jaune* légèrement *orangé;* la cinchonine au *jaune* très légèrement

---

(1) Il faudrait peut-être ajouter à ces alcalis, le principe amer du *curare* décrit par MM. Roulin et Boussingault (Voy. *Ann. de Chim. et de Phys.*, septembre 1828) et qui semble différer des autres bases, particulièrement par sa solubilité dans l'eau; du reste, il est doué d'une saveur excessivement amère; il devient rouge par l'acide nitrique et couleur de laque carminée par l'acide sulfurique; il forme avec les acides sulfurique, hydrochlorique et acétique des sels très solubles et incristallisables. M. Dana dit avoir retiré de la sanguinaire un alcali qui porterait le nom de *sanguinarine*, et qui serait solide, d'un blanc perlé, âcre, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther et susceptible de rougir la teinture de curcuma et de se combiner avec les acides pour former des sels colorés en rouge. (*Anthologie*, n° 86, février 1828.)

*citron*; la strychnine, la quinine et la narcotine au *jaune* légèrement *orangé*; la vératrine au *roux* légèrement *verdâtre*; la delphine au *gris roux*, l'émétine au *gris brun verdâtre*, et la brucine au *rouge brique*. » Dans un rapport fait à l'Académie des sciences sur le travail intéressant de M. Donné, M. Chevreul établit, « 1.° qu'en prolongeant la durée des expériences, les résultats varient; 2.° que la dissolution alcoolique de brucine devient violette par son mélange avec une goutte de brôme, ce qui n'a pas lieu avec les autres alcalis végétaux; 3.° qu'en prenant en considération à la fois les résultats obtenus avec l'iode et le brôme, on peut distinguer quelques bases, par exemple, l'émétine de la narcotine et de la delphine; en effet, si ces trois substances passent au rouge brun par l'iode, on voit, en les soumettant à l'action du brôme, que la narcotine devient jaune orangée, sensiblement plus pâle que l'émétine et la delphine qui acquièrent une couleur roussâtre par le même réactif; 4.° qu'on ne saurait cependant admettre avec M. Donné, que le brôme et l'iode sont les véritables réactifs des alcalis végétaux, ni qu'ils puissent servir à les distinguer les uns des autres presqu'aussi facilement qu'on reconnaît les corps minéraux par les moyens connus, parce qu'en général, ceux de ces alcalis qui se colorent le plus par un réactif, se colorent le plus par un autre, et que dans tous les cas, les couleurs *ont la plus grande analogie entre elles.* » (*Ann. de Phys. et de Chim.*, mai 1828.)

## *De l'Émétine.*

675. *L'émétine* a été découverte par M. Pelletier dans le *cephœlis ipecacuanha* (ipécacuanha annelé), dans le *psychotria emetica* (ipéc. strié), et dans le *viola emetica*. Elle tire son nom de ἐμεω, *vomo*, qui indique sa propriété la plus remarquable, celle de faire vomir à petite dose.

*Propriétés physiques et chimiques.* Elle est pulvéru-

lente, d'un blanc quelquefois jaunâtre, très fusible, se liquéfiant vert le 50° du therm. centigrade. Exposée à l'air, elle s'y colore légèrement sans éprouver d'autre altération. L'eau froide la dissout à peine; elle est moins insoluble dans l'eau chaude, et très soluble dans l'alcool. L'éther et les huiles ne la dissolvent pas sensiblement. Elle sature les acides à la manière des autres bases, mais ne forme pas avec eux de sels cristallisables. L'acide nitrique concentré la décompose, la change d'abord en une matière résineuse amère, puis en acide oxalique, *sans la rougir*. Le *per-hydro-chlorate de fer ne la bleuit point*. Comme la quinine, la dissolution d'émétine est précipitée en blanc par l'acide gallique et par la noix de galle; mais elle n'est point troublée par les oxalates ni par les tartrates à base de potasse et de soude, comme cela a lieu pour la quinine. Le sous-acétate de plomb n'exerce aucune action sur l'émétine pure. Elle est formée de 64,57 de carbone, de 4,00 d'azote, de 7,77 d'hydrogène et de 22,95 d'oxygène (Pelletier et Dumas). L'émétine décrite en 1817 par MM. Pelletier et Magendie, était colorée et impure. Ils l'administrèrent à plusieurs espèces d'animaux, et conclurent, 1.° que l'ipécacuanha doit ses propriétés médicinales à l'émétine; 2.° qu'elle est *vomitive* et qu'elle a une action spéciale sur le poumon et sur la membrane muqueuse du canal intestinal; elle est également narcotique; 3.° qu'elle peut remplacer l'ipécacuanha dans toutes les circonstances où l'on se sert de ce médicament, avec d'autant plus de succès, qu'à une dose déterminée, elle a des propriétés constantes, ce qui n'a pas lieu pour l'ipécacuanha du commerce (1);

(1) Nous pensons qu'effectivement l'émétine doit être préférée à l'ipécacuanha lorsqu'il s'agira de faire vomir; mais nous sommes loin de croire qu'elle puisse le remplacer dans beaucoup d'autres cas où la racine d'ipécacuanha est indiquée.

4.° que son défaut d'odeur et son peu de saveur lui donnent encore un avantage marqué dans son emploi comme médicament. M. Magendie a trouvé depuis que l'émétine pure était trois fois plus active que celle sur laquelle il avait expérimenté en 1817. On administre l'émétine pure comme vomitif, à la dose d'un grain aux adultes, sous forme de pastilles, de potion ou de sirop; lorsqu'on la donne en potion, il faut préalablement la dissoudre dans une petite quantité d'acide acétique. Il serait imprudent de faire prendre l'émétine à plus forte dose, M. Magendie s'étant assuré qu'à la dose de deux grains elle pouvait faire périr les chiens de forte taille.

*Préparation.* Après avoir réduit en poudre la partie corticale de l'ipécacuanha, on l'a traite par l'éther à 60 degrés, pour dissoudre toute la matière grasse odorante. Lorsque ce véhicule n'exerce plus d'action, on fait bouillir la poudre à plusieurs reprises avec de l'alcool à 40 degrés; on filtre les dissolutions bouillantes, et l'on obtient un précipité blanc, floconneux, analogue à la cire; on filtre de nouveau les dissolutions et on les fait évaporer au bain-marie; le résidu, d'un rouge safrané, contient l'*émétine*, de la cire, de la matière grasse et de l'acide gallique. On le traite par l'eau et par une quantité suffisante de magnésie pour saturer l'acide libre et pour décomposer le gallate d'émétine. Le dépôt renferme l'émétine, l'excès de magnésie, la cire, et une matière colorante que l'on peut enlever par l'eau; on le dessèche et on le traite par l'alcool rectifié, qui ne dissout que l'émétine. Pour l'avoir plus blanche, on peut la combiner à un acide, traiter le sel par le charbon animal, et reprendre par l'alcool l'émétine précipitée de nouveau par la magnésie.

17.

## *De la Vératrine.*

676. La vératrine découverte en 1819 par MM. Pelletier et Caventou, et à peu près à la même époque par *Meisner*, existe dans les graines du *veratrum sabadilla*, dans les racines de l'*hellébore blanc* et des *colchiques*. Elle est blanche, pulvérulente, inodore, mais susceptible de provoquer des éternuements violents lorsqu'elle est appliquée sur la membrane pituitaire, même à une dose très faible; sa saveur est excessivement âcre, sans mélange d'amertume. Elle entre en fusion à 50° th. cent., et offre l'apparence de la cire; par le refroidissement, elle se prend en une masse translucide de couleur ambrée. L'eau bouillante n'en dissout qu'un $\frac{1}{1000}$ de son poids et acquiert une âcreté sensible. L'éther, et surtout l'alcool la dissolvent facilement. Elle ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide, et sature les acides, avec lesquels elle forme des sels incristallisables et toujours acides. L'acide nitrique ne la rougit point, et la décompose facilement, s'il est concentré et en assez grande quantité. Les alcalis ne la dissolvent point. Elle est formée de 66,75 de carbone, de 5,04 d'azote, de 8,54 d'hydrogène et de 19,60 d'oxygène (Pelletier et Dumas). M. Magendie a fait voir que la vératrine exerce sur l'économie animale une action analogue à celle de l'hellébore blanc, du colchique et de la cévadille, d'où on la retire, et qu'elle est le principe actif de ces végétaux. (*Voyez* nos *Leçons de médecine légale*, tom. II.)

*Préparation.* On épuise la cévadille par l'éther, qui dissout une matière grasse, un acide odorant, une matière colorante; on traite le résidu par l'alcool bouillant à plusieurs reprises; à mesure que les dissolutions alcooliques se refroidissent, il se précipite de la cire; on filtre et on évapore jusqu'en consistance d'extrait que l'on reprend par l'eau froide; on évapore la solution aqueuse, et l'on

remarque qu'il se dépose une matière jaune-orangée, à mesure que l'évaporation a lieu. Lorsque la liqueur est suffisamment concentrée, on la précipite par l'acétate de plomb ; on filtre, et l'on obtient un liquide presque incolore ; on y fait passer un courant de gaz acide hydro-sulfurique pour décomposer l'acétate de plomb en excès. On filtre, on concentre la liqueur par l'évaporation, on la traite par la magnésie et on la filtre de nouveau ; le précipité magnésien contient la vératrine ; on l'épuise par l'alcool, qui dissout la vératrine ; il suffit d'évaporer la dissolution pour obtenir cette base, que l'on purifie en la dissolvant de nouveau dans l'alcool.

## *De la Brucine.*

677. La brucine a été découverte en 1819 par M. Pelletier dans l'écorce de fausse angusture (*angustura pseudo-ferruginea* de quelques auteurs, *brucea antidysenterica*, suivant d'autres), où elle existe combinée avec l'acide gallique. Elle a été trouvée depuis dans la noix vomique et dans la fève de saint-Ignace. Elle se présente sous la forme de primes obliques, à base parallélogramique, ayant quelquefois plusieurs lignes de longueur, ou en masses feuilletées, d'un blanc nacré ayant l'aspect d'acide borique, ou en champignons ; elle est inodore, et douée d'une saveur amère très prononcée. Chauffée dans un petit tube de verre, elle fond à une température un peu supérieure à celle de l'eau bouillante, et se congèle comme de la cire lorsqu'on la laisse refroidir ; si on continue à la chauffer elle se décompose. Elle est inaltérable à l'air. Elle se dissout dans l'alcool presque en toutes proportions. L'éther n'a pas sur elle une action bien marquée. L'eau bouillante en dissout la 500$^e$ partie de son poids, et l'eau froide la 850$^e$ partie. Ces dissolutions ramènent au bleu le papier de tournesol rougi par un acide, et verdissent le sirop de violettes. Elle

s'unit aux acides pour former des sels neutres et acides. P. E. Elle devient rouge lorsqu'on la mêle avec de l'acide nitrique; cette couleur passe au jaune si on élève un peu la température, et prend une belle couleur violette, par le proto-hydro-chlorate d'étain : on peut, à l'aide de ce caractère, rendre sensible les plus petites traces de brucine. Elle est séparée de ses combinaisons salines par les oxydes des deux premières sections, tandis qu'elle sépare de leurs combinaisons salines tous les oxydes des quatre dernières; quelquefois la brucine et une partie de l'oxyde restent en combinaison et forment un sel double. La brucine, cristallisée dans l'eau ou dans l'alcool, est un véritable hydrate composé de 163 parties de brucine et de 37 d'eau, si les cristaux ont été obtenus avec la dissolution aqueuse. La brucine desséchée est formée de 75,04 de carbone, de 7,22 d'azote, de 6,52 d'hydrogène et de 11.21 d'oxygène. C'est à la brucine que la fausse angusture doit ses propriétés vénéneuses; elle agit sur la moelle épinière en déterminant des contractions tétaniques. (*Voyez* nos *Leçons de médecine légale.*) Elle est sans usages.

*Préparation.* On épuise l'écorce d'angusture par l'alcool bouillant; on réunit les liqueurs et on les fait évaporer, on traite le produit par l'eau, qui en sépare une assez grande quantité de matière grasse. On filtre la dissolution, et on la précipite par le sous-acétate de plomb pour en séparer l'excès de plomb; on filtre de nouveau, et on y fait passer un courant de gaz hydro-sulfurique, qui en précipite le plomb en excès. La liqueur, bien purgée de celui-ci et filtrée de nouveau, est mise à évaporer, après y avoir ajouté un excès d'acide oxalique, qui s'empare de la brucine, et chasse l'acide acétique qui était combiné avec elle. On évapore à siccité (sur la fin au bain-marie), et l'on a soin de délayer la masse de temps à autre avec de l'alcool très fort, afin de favoriser le dégagement de l'acide acétique. Lorsque celui-ci est tout-à-fait dissipé, on mé-

lange l'oxalate de brucine avec de la chaux ou de la magnésie en excès; on fait bouillir avec un peu d'eau : on évapore à siccité, et on reprend la brucine isolée par de l'alcool fort; il ne s'agit plus ensuite que de rapprocher la dissolution alcoolique au point convenable pour favoriser la cristallisation de la brucine. Si elle n'était pas très blanche, dès la première cristallisation, on pourrait en refaire un oxalate acide, et le laver avec de l'alcool froid et très fort, lequel enleverait la matière colorante jaune sans toucher à l'oxalate.

Le *sulfate* de brucine cristallise en aiguilles longues et déliées (prismes à quatre pans), soluble dans l'eau, un peu moins soluble dans l'alcool, et insoluble dans l'éther. L'*hydro-chlorate* neutre cristallise en prismes à quatre pans tronqués par une face peu inclinée. Il est soluble dans l'eau, très amer et inaltérable à l'air. Le *phosphate*, le *nitrate*, l'*acétate*, l'*oxalate* et le *tartrate* sont cristallisables, très amers et vénéneux.

## *De la Strychnine.*

678. La strychnine, découverte en 1818, par MM. Pelletier et Caventou, qui lui avaient d'abord donné le nom de *vauqueline*, se trouve dans la noix vomique (*strychnos nux vomica*), dans la fève de saint Ignace, dans le bois de couleuvre (*strychnos colubrina*) et dans l'upas-tieuté.

Elle est sous la forme de cristaux presque microscopiques, qui sont des prismes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces surbaissées; sa saveur est d'une amertume insupportable; elle est inodore. Soumise à l'action du calorique, elle fond lorsqu'elle est pure, noircit et se décompose rapidement. Elle est inaltérable à l'air. Elle n'est soluble que dans 6,667 parties d'eau à 10° : ce liquide bouillant en dissout un peu plus du double.

Elle se dissout beaucoup mieux dans l'alcool; les huiles volatiles la dissolvent également, surtout à chaud; elle est insoluble dans les huiles fixes, les graisses et les éthers. Elle se combine avec les acides et forme des sels. L'acide nitrique ne la rougit qu'autant qu'elle n'est pas parfaitement débarrassée d'une matière jaune dont il est souvent difficile de la priver entièrement : aussi trouve-t-on dans le commerce plusieurs échantillons de strychnine *blanchie*, qui rougissent par l'acide nitrique. Lorsqu'on verse une dissolution alcoolique de strychnine dans un des sels des quatre dernières sections, le sel est décomposé, la strychnine s'empare de l'acide, l'oxyde métallique se précipite; quelquefois cependant tout l'oxyde n'est pas précipité, et il se forme un sel double soluble. Les sels de potasse, de soude, de baryte, de strontiane, de magnésie, de chaux et d'ammoniaque ne sont pas décomposés par la strychnine. Elle est formée de 78,22 de carbone, de 8,92 d'azote, de 6,54 d'hydrogène et de 6,38 d'oxygène (Pelletier et Dumas).

*Préparation.* On obtient la strychnine en traitant à plusieurs reprises par l'eau ordinaire, dans un vase clos, la noix vomique réduite en poudre (1); les décoctions contiennent de la strychnine combinée avec un excès d'acide strychnique, de la gomme, de la matière colorante et un atome de matière grasse : on concentre les décoctions jusqu'à ce qu'il reste peu d'eau, puis on ajoute par portions de la chaux pulvérisée, dont on a soin de mettre un léger excès; cet alcali s'empare de l'acide strychnique, et l'on

---

(1) La noix vomique et la fève de Saint-Ignace contiennent, 1.° de la strychnine et de la brucine combinées avec de l'acide strychnique; 2.° un peu de cire; 3.° une huile concrète; 4.° une matière colorante jaune 5.° de la gomme; 6.° de l'amidon; 7.° de la bassorine; 8.° de la fibrine végétale.

obtient un précipité épais et gélatineux composé de strychnate de chaux et de strychnine. Ce précipité, lavé et séché, est traité par l'alcool à 38 degrés, chaud, qui ne dissout que la strychnine, la substance grasse et un peu de matière colorante ; on répète l'action de l'alcool deux fois ou jusqu'à ce qu'il n'ait plus de saveur amère ; on filtre et on distille ; lorsque la liqueur a la consistance d'un sirop très clair, on la délaie dans un peu d'alcool froid, et l'on voit aussitôt se déposer au fond des vases une poudre grasse d'un blanc mat, principalement composée de strychnine; on lave cette poudre jusqu'à ce que toute la matière colorante soit enlevée, et on la traite par l'alcool bouillant; par le refroidissement, la strychnine se dépose en cristaux bien détachés. On distille ensuite les eaux mères successivement à la moitié, aux trois quarts, etc., et l'on trouve dans le bain-marie, après chaque refroidissement, des cristaux plus volumineux encore que les précédents, mais moins blancs. (Procédé de M. Henry père, modifié par M. Robiquet.)

Le *sulfate de strychnine* est un sel neutre, soluble dans moins de 10 parties d'eau froide, plus soluble à chaud, cristallisable en cubes transparents; il est très amer, légèrement efflorescent, fusible et décomposable par la chaleur; il paraît formé de 90,500 de strychnine et de 9,500 d'acide. L'*hydro-chlorate* cristallise en prismes très déliés, quadrangulaires; il est plus soluble dans l'eau que le sulfate, il devient opaque à l'air sec, et laisse dégager l'acide lorsqu'on le décompose. Le *nitrate* résulte de l'action de l'acide nitrique étendu d'eau sur la strychnine, il cristallise en aiguilles nacrées, d'une excessive amertume, beaucoup plus solubles dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, légèrement solubles dans l'alcool et insolubles dans l'éther. Le *sous-carbonate* est insoluble dans l'eau, mais il se dissout très bien dans l'acide carbonique.

*Action de la strychnine et de ses composés sur l'écono-*

*mie animale.* La strychnine, à la dose d'un quart de grain, produit des effets prononcés sur un chien de forte taille, elle exerce une action stimulante spéciale sur la moelle épinière, et produit un vrai tétanos; son action est plus énergique que celle de l'extrait alcoolique de noix vomique, et de fève de Saint-Ignace. Le sulfate, l'hydro-cyanate et le nitrate agissent de la même manière, mais peut-être avec plus d'énergie. (MAGENDIE, *Journ. de Pharm.*, avril 1819) Il est évident que la thérapeutique pourra retirer les mêmes avantages de ces médicaments que de la noix vomique; mais leur administration peut être suivie des plus grands dangers, si on ne les donne pas à des doses excessivement faibles.

## *De la Quinine.*

679. La quinine a été découverte par MM. Pelletier et Caventou dans les quinquinas jaune, rouge et gris, où elle existe probablement combinée avec l'acide kinique et avec une ou plusieurs matières colorantes : on la trouve surtout abondamment dans le premier. Elle est ordinairement sous forme d'une masse poreuse d'un blanc sale; non cristalline, mais susceptible de cristalliser en houppes soyeuses; lorsqu'après l'avoir dissoute dans l'alcool à 40 ou 42 degrés, on abandonne la dissolution dans un endroit froid sans être humide, tel qu'une chambre haute ou un grenier, dans l'hiver; elle est soluble dans cinq mille fois son poids d'eau bouillante, et beaucoup moins soluble à froid; sa saveur est très amère; l'alcool la dissout très facilement; elle est plus soluble dans l'éther que la cinchonine : les huiles fixes et volatiles en dissolvent une petite quantité. Quoiqu'ayant peu d'action sur l'eau, la quinine peut en retenir une certaine quantité lorsqu'on la sépare par le refroidissement d'une dissolution alcoolique; elle constitue alors une sorte d'hydrate transparent, fusible à 90 degrés.

Si on continue à la chauffer, elle se décompose à la manière des substances végétales azotées. L'air ne l'altère point; elle n'en absorbe même pas l'acide carbonique. Elle rétablit la couleur bleue du tournesol rougi par un acide. Elle sature les acides et forme des sels d'un aspect nacré, en général solubles et plus facilement cristallisables que ceux de cinchonine. L'acide nitrique ne la rougit point. Elle est formée, d'après MM. Pelletier et Dumas, de 75 de carbone, de 8,45 d'azote, de 6,66 d'hydrogène et de 10,43 d'oxygène. On obtient la quinine en décomposant le sulfate par la magnésie ou par la chaux, à l'aide de la chaleur; la quinine se dépose et reste mêlée avec l'excès de magnésie ou de chaux; on traite le dépôt par l'alcool bouillant, qui ne dissout que la quinine, et qui la laisse précipiter par le refroidissement; on la purifie en la faisant dissoudre de nouveau dans l'alcool. La quinine n'est pas employée en médecine à l'état de pureté, tandis qu'on administre souvent le sulfate de quinine. Les préparations de quinine ne sont point vénéneuses.

*Sulfate neutre de quinine.* Il est sous forme d'aiguilles ou de lames très étroites, allongées, nacrées et légèrement flexibles, semblables à l'amiante. Ces aiguilles sont entrelacées de manière à imiter des mamelons étoilés. Il est peu soluble dans l'eau froide, à moins qu'on n'ajoute un peu d'acide; l'eau bouillante le dissout beaucoup mieux, et le laisse cristalliser par le refroidissement. L'alcool le dissout à merveille, tandis qu'il est à peine soluble dans l'éther. Chauffé, il devient entièrement lumineux, surtout lorsqu'il est pur et sec : il fond facilement, et présente alors l'aspect de la cire. Il s'effleurit promptement à l'air. La potasse, la soude et l'ammoniaque décomposent la dissolution de sulfate de quinine, et en séparent la base sous forme de flocons très blancs; les acides gallique, tartarique et oxalique la précipitent également, si elle est un peu concentrée; le précipité est du gallate, du tartrate ou

de l'oxalate de quinine. Il est formé, d'après M. Baup, de 76,272 de quinine, de 8,474 d'acide et de 15,254 d'eau, tandis que s'il est effleuri, il contient 86,12 de base, 9,57 d'acide et 4,31 d'eau.

Le sulfate de quinine est un médicament précieux qui peut remplacer le quinquina avec beaucoup d'avantage, excepté dans le traitement de l'empoisonnement par l'émétique, et dans les divers cas où l'écorce du Pérou est appliquée à l'extérieur, comme dans les ulcères atoniques, la pourriture d'hôpital, etc. Dans toute autre circonstance, il doit être préféré à cette écorce; en effet, il est beaucoup plus actif, et il offre, à la dose de quelques grains, les mêmes avantages que plusieurs gros de quinquina; son action est infiniment plus prompte, parce que le quinquina ne commence à agir que lorsque les kinates de quinine et de cinchonine qu'il renferme ont été séparés des autres matières qui entrent dans sa composition; il fatigue beaucoup moins l'estomac, par cela seul qu'il n'a pas besoin d'être digéré, et qu'on ne l'emploie qu'à la dose de quelques grains : aussi voit-on tous les jours des malades qui vomissent le quinquina, supporter facilement le sulfate; il présente encore sur l'écorce du Pérou un avantage immense, puisqu'il arrive souvent que cette écorce est de mauvaise qualité et contient à peine de la quinine, tandis que le sulfate est un médicament dont la composition est toujours la même. On l'administre depuis un jusqu'à dix ou douze grains dans les vingt-quatre heures, sous forme de sirop, de potion, de pilules, ou dissous dans du vin. On prépare le sirop avec 2 livres de sirop simple, et 64 grains de sulfate de quinine; la dissolution vineuse s'obtient avec un litre de vin de Madère, et 12 grains de sel. En général, lorsqu'il s'agira de le donner dissous dans un véhicule aqueux, on en facilitera sa dissolution à l'aide d'une ou de deux gouttes d'acide sulfurique. L'emploi du sulfate de quinine dans les fièvres intermittentes, simples ou pernicieuses est su-

bordonné aux mêmes règles que celui du quinquina.

*Préparation du sufate de quinine*, On traite à plusieurs reprises le quinquina *jaune* réduit en poudre par de l'eau aiguisée d'acide hydrochlorique; on emploie 1 kilogramme d'écorce, 8 kilogrammes d'eau et 50 grammes d'acide, et on fait bouillir pendant une demi-heure ; on réunit les décoctions déjà refroidies, et on y projette par petites portions 150 grammes de chaux vive en poudre, en ayant soin d'agiter sans cesse. Bientôt après, la liqueur, qui était jaune-rougeâtre, passe au gris foncé, et il se produit un précipité gris-rougeâtre; on verse le dépôt sur une toile, et on le lave avec un peu d'eau froide. Le liquide filtré contient encore de la quinine et de la cinchonine, et doit être traité de la même manière pour obtenir une nouvelle quantité de précipité gris-rougeâtre : on dessèche les deux précipités, dans lesquels se trouvent la quinine et la cinchonine; on les met en digestion pendant quelques heures, à la température de 60°, dans de l'alcool à 36 degrés, et l'on réitère les digestions jusqu'à ce que les liqueurs n'offrent plus de saveur amère; on filtre et on distille au bain-marie pour retirer les trois quarts de l'alcool employé; on voit alors qu'il reste dans la cornue une *matière brune visqueuse*, surnagée par un *liquide louche* très alcalin et très amer. On sépare ces deux produits par décantation, et on les soumet aux opérations suivantes : le *liquide louche*, qui renferme de la quinine, de la cinchonine, de la chaux et une matière grasse, est saturé par de l'acide sulfurique, évaporé jusqu'aux deux tiers, et mêlé avec un peu de charbon animal; on le fait bouillir pendant quelques instants; on filtre, et il suffit de l'évaporer pour faire cristalliser le sulfate de quinine. Quant à la *matière brune visqueuse*, on la fait bouillir avec de l'eau faiblement aiguisée d'acide sulfurique, et on la transforme presque entièrement en sulfate blanc et soyeux, que l'on dessèche entre des feuilles de papier joseph. Le sulfate de cinchonine, beaucoup plus

soluble que celui de quinine, reste dans les eaux mères. Ce procédé ne diffère de celui de M. Henry fils, que par la substitution de l'acide hydrochlorique à l'acide sulfurique : il fournit 32 grammes de sulfate de quinine pur, pour 1 kilogramme de quinquina jaune.

Le sulfate de quinine est souvent sophistiqué dans le commerce : on reconnaîtra qu'il contient de la magnésie ou du sulfate de chaux, en traitant le mélange par l'alcool bouillant, qui dissout le sulfate de quinine, et laisse le sulfate de chaux ou la magnésie. Si on l'avait mêlé avec du sucre, on le ferait dissoudre dans de l'eau légèrement acidulée, on précipiterait la quinine au moyen du sous-carbonate de potasse dissous, et l'on aurait dans la liqueur du sulfate de potasse et du sucre; on évaporerait jusqu'à siccité, et on traiterait le produit par l'alcool, qui ne dissoudrait que le sucre, On reconnaîtra qu'il a été mêlé a de la *mannite*, en traitant par l'eau froide, qui ne dissoudra que la mannite. Enfin, s'il avait été frelaté par de la stéarine ou de la coloquinte, on traiterait par l'eau aiguisée d'acide sulfurique, qui dissoudrait le sulfate de quinine, sans agir sur le corps gras ni sur la coloquinte.

*Sulfate acide de quinine.* Il est en prismes solides, transparents, de forme quadrangulaire aplatie, solubles dans l'eau froide. *L'hydro-chlorate* de quinine est fusible, plus soluble que le sulfate, et moins que l'hydro-chlorate de cinchonine. *L'acétate* est légèrement acide et en aiguilles longues, larges et nacrées, peu solubles à froid, plus solubles dans l'eau bouillante; sa dissolution saturée à chaud se prend en masse par le refroidissement.

## *De la Cinchonine.*

680. M. Gomès de Lisbonne est le premier qui ait indiqué la présence d'une matière cristallisable dans le quinquina gris; il la désigna sous le nom de *cinchonine*, et

assura qu'elle n'était ni acide ni alcaline. La cinchonine découverte par le chimiste portugais, n'était pas entièrement pure, et contenait une matière grasse, qui néanmoins ne masquait pas entièrement ses propriétés alcalines, comme le fit voir M. Houton-Labillardière. MM. Pelletier et Caventou établirent les premiers, dans leur beau travail sur le quinquina, que ce principe, dégagé de tout autre corps, était une base salifiable organique, qu'ils décrivirent avec le plus grand soin.

La cinchonine existe dans plusieurs espèces de quinquina, et surtout dans le quinqnina gris, combinée à l'acide kinique, et avec une ou plusieurs matières colorantes. Elle est sous forme d'aiguilles prismatiques déliées, ou de plaques blanches translucides, cristallines, d'une saveur amère particulière, qui ne se développe qu'au bout d'un certain temps, à moins que la cinchonine n'ait été rendue soluble par son union avec les acides. Lorsqu'on la chauffe dans des vaisseaux fermés, elle se décompose sans se fondre; une petite portion de cinchonine se volatilise, surtout lorsqu'elle retient de l'humidité. Exposée à l'air, elle en absorbe peu à peu l'acide carbonique, et n'éprouve pas d'autre altération. Elle exige deux mille cinq cents fois son poids d'eau bouillante pour se dissoudre, et beaucoup plus d'eau froide. Les huiles fixes et volatiles, l'éther, et surtout l'alcool bouillant dissolvent la cinchonine : ces dissolutions, douées d'une saveur amère, ramènent au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Elle s'unit à tous les acides et forme des sels neutres. L'acide nitrique ne la rougit point. Elle est formée, d'après MM. Pelletier et Dumas, de 76,97 de carbone, de 9,02 d'azote, de 6,22 d'hydrogène et de 7,97 d'oxygène.

On l'obtient en traitant par un léger excès de dissolution de potasse caustique les eaux mères et les eaux de lavage provenant de l'opération qui fournit le sulfate de quinine (*voy.* pag. 267) : ces eaux contiennent du sulfate

de cinchonine et un peu de sulfate de quinine; la potasse s'empare de l'acide sulfurique, et précipite ces deux alcalis; le précipité, lavé et desséché, est dissous dans quatre parties d'alcool bouillant; on distille et on laisse cristalliser le résidu spontanément; la cinchonine se trouvant prédominante, se dépose, et il suffit pour l'obtenir pure, de dissoudre de nouveau dans l'alcool et de la faire cristalliser. La cinchonine n'a point d'usages, mais on emploie quelquefois le sulfate.

Le *sulfate neutre de cinchonine*. est sous forme de prismes à quatre pans, dont deux plus larges; ils sont terminés par une face inclinée : ces cristaux sont ordinairement réunis en faisceaux; ils sont un peu luisants, flexibles, d'une saveur excessivement amère, fusibles comme la cire, à une température un peu supérieure à celle de l'eau bouillante; si on les chauffait plus fortement, ils acquerraient une belle couleur rouge et se décomposeraient. Ce sulfate est insoluble dans l'éther, très soluble dans l'eau et dans l'alcool. Il est formé de 84,324 parties de cinchonine, de 10,811 d'acide sulfurique et de 4,865 d'eau (Baup). On l'obtient directement en traitant la base par l'acide. Il exerce sur l'économie animale la même action que le sulfate de quinine; il paraît cependant agir avec moins d'énergie, et doit être administré à plus forte dose; on le fait prendre sous forme de poudre, ou dissous dans du sirop pour combattre les fièvres intermittentes. (Voyez *Sulfate de quinine*, pag. 266.)

Le *sur-sulfate de cinchonine* cristallise en octaèdres rhomboïdaux incolores, inaltérables à l'air, à la température ordinaire, solubles dans $\frac{16}{100}$ de son poids d'eau à 14° et dans l'alcool, insolubles dans l'éther; il est composé de 67,241 de base, de 17,241 d'acide et de 15,518 d'eau (Baup).

L'*hydro-chlorate de cinchonine* cristallise en aiguilles réunies, très solubles dans l'eau et dans l'alcool, presque

insolubles dans l'éther et très fusibles. L'*acétate* est sous forme de petits grains ou de paillettes translucides ; peu solubles dans l'eau, à moins qu'il ne soit aiguisée d'un peu d'acide acétique.

Voici maintenant, d'après MM. Pelletier et Caventou, les principales différences entre la quinine et la cinchonine. *Quinine.* En masses amorphes ou en houppes soyeuses, d'une saveur amère très désagréable, fusible à l'état d'hydrate ; soluble dans l'alcool sans pouvoir cristalliser, à moins qu'on ne prenne de grandes précautions (*v.* §. 679); très soluble dans l'éther et incristallisable; donnant un sulfate en aiguilles soyeuses nacrées, un hydro-chlorate en houppes soyeuses, un phosphate en aiguilles nacrées, un arséniate en aiguilles prismatiques, et un acétate peu soluble, en étoiles ou en gerbes. *Cinchonine.* En aiguilles prismatiques d'une saveur amère particulière; infusible; soluble dans l'alcool, dans lequel elle peut cristalliser; très peu soluble dans l'éther et cristallisant, donnant un sulfate en prismes à 4 pans, un hydro-chlorate en aiguilles, un phosphate incristallisable, d'un aspect gommeux, un arséniate qui ne cristallise point, et un acétate en petits cristaux grenus, très solubles (1).

## *Nouvelle Base salifiable.*

MM. Pelletier et Coriol ont retiré d'une écorce dont l'espèce botanique est inconnue, et qu'au Pérou même, on mélange avec le quinquina, une nouvelle base salifiable

(1) M. Sertuerner croyait avoir retiré des précipités formés pas les alcalis dans les extraits étendus acidifiés des écorces de quinquina, outre la quinine et la cinchonine une autre substance alcaline à laquelle il avait donné le nom de chinidine; mais MM. Henry fils et A. Delondre ont fait voir que cette substance était un mélange de quinine de cinchonine et d'une matière jaune particulière.

organique, à laquelle ils n'ont pas donné de nom et qui ressemble par ses propriétés physiques à la cinchonine, dont elle diffère cependant beaucoup. Elle est blanche, transparente et cristallise en aiguilles rigides. Chauffée, elle fond et ne se volatilise pas comme la cinchonine. Elle est insoluble dans l'eau, et n'offre une saveur chaude et acerbe que lorsqu'elle est restée quelque temps dans la bouche. L'acide nitrique concentré la colore en *vert intense*, tandis que la nuance est plus claire si l'acide est un peu affaibli; très étendu, cet acide dissout l'alcali sans le colorer. Le sulfate de cette base n'est pas cristallisable par solution aqueuse, tandis que le sulfate de cinchonine cristallise en prismes rhomboïdaux. Ce nouvel alcali est formé d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote; mais ce dernier élément y est en proportion moindre que dans les autres alcaloïdes.

*Préparation* On l'obtient en traitant l'écorce dont il s'agit, de la même manière que l'on traite le quinquina pour en retirer la quinine et la cinchonine (*Journ. de Pharm.*, novembre 1829).

## *De la Légumine.*

681. La légumine est un principe immédiat composé d'oxygène, d'hydrogène, de carbone, d'azote et de soufre, retiré dans ces derniers temps par M. Braconnot, des graines des légumineuses. Elle est solide, blanche, demi-transparente, insoluble dans l'eau et dans l'alcool; elle ramène au bleu le papier de tournesol, rougi par un acide; si on l'étend sur un papier lorsqu'elle est encore humide, elle y forme un enduit vernissé, brillant après la dessication; et si on la chauffe, elle se liquéfie sans se coaguler. A une chaleur plus forte, elle se boursouffle, fond et se décompose en fournissant des sels ammoniacaux, et laisse un charbon brillant très difficile à incinérer, faisant près du tiers de

la matière distillée. Elle se dissout très bien dans les acides oxalique, malique et citrique, étendus de beaucoup d'eau. Les acides minéraux, au contraire, le sublimé corrosif et les sels métalliques forment avec elle des combinaisons acidules très peu solubles et la précipitent abondamment. Lorsqu'on chauffe une dissolution de légumine dans les acides végétaux avec du sulfate de chaux, on obtient un coagulum blanc, opaque et dense, formé de légumine et de sulfate de chaux : telle est probablement la raison pour laquelle les eaux crues qui contiennent du sulfate de chaux durcissent les légumes. La légumine se dissout très bien dans les alcalis les plus faibles ; mêlée au sucre, elle le fait fermenter, surtout lorsqu'elle a éprouvé un commencement de putréfaction. On l'obtient en délayant avec de l'eau pure, de la pulpe de pois secs et mûrs, que l'on a préalablement laissés pendant quelque temps dans l'eau tiède ; on agite le tout sur un tamis de crin, et l'on obtient une liqueur lactiforme, qui, par le repos, laisse déposer tout l'amidon qu'elle tenait en suspension ; la légumine reste dans la liqueur, probablement dissoute à la faveur de quelqu'acide végétal. Il suffit d'évaporer pour l'obtenir sous forme de pellicules verdâtres diaphanes, mais elle est unie à la chlorophylle. En traitant par l'alcool, on dissout la matière verte (chlorophylle), et la légumine reste. Pour l'avoir encore plus pure, on la fait dissoudre dans une eau alcalisée, et on la précipite par l'acide nitrique ; le nitrate acidule de légumine, bien lavé, est traité par l'alcool bouillant, pour le priver de la chlorophylle ; on le fait ensuite bouillir avec de l'eau alcalisée par un peu d'ammoniaque, pour chasser la majeure partie de cet alcali, après quoi on verse dans la liqueur de l'alcool qui en précipite la légumine (*Ann. de Chim. et de Phys.*, janvier 1827).

(*Voyez* aussi le même Mémoire, pour une nouvelle analyse des pois et des haricots, par M. Braconnot.)

## *De la Morphine.*

682. La morphine, entrevue dès l'année 1804 par M. Séguin, a été découverte en 1817 par M. Sertuerner, pharmacien à Eimbeck (Hanovre), qui le premier en a fait connaître les propriétés. Elle n'a été trouvée jusqu'à présent que dans l'opium, et dans tous les pavots indigènes, où elle paraît être combinée avec l'acide méconique et un principe amer soluble; toutefois M. Dupuis a annoncé que la morphine se trouvait dans l'opium à l'état de sulfate. Elle est solide, incolore, cristallisée en pyramides tronquées, transparentes et très belles, dont la base est un carré ou un rectangle; on l'obtient aussi en prismes à base trapézoïde; sa saveur est amère lorsqu'elle a été dissoute dans l'alcool. Soumise à l'action du feu, dans un petit tube de verre, elle se fond aisément et devient transparente; mais elle reprend son opacité aussitôt que le tube commence à se refroidir, caractère qui la distingue de la narcotine. Distillée, elle se décompose à la manière des substances végétales azotées, et fournit de l'huile, un produit ammoniacal et un résidu noirâtre, huileux, d'une odeur particulière. Elle s'enflamme vivement lorsqu'on la chauffe avec le contact de l'air. Elle exige 5,000 parties d'eau bouillante pour se dissoudre. L'alcool la dissout facilement à chaud, et la laisse déposer en grande partie par le refroidissement; ces dissolutions, surtout la dernière, offrent une saveur amère, brunissent le papier de rhubarbe plus fortement que le papier de curcuma, et rétablissent la couleur bleue du tournesol rougie par un acide, ce qui n'a pas lieu avec la narcotine. La morphine est insoluble dans l'éther. Elle est soluble dans plusieurs alcalis. Elle neutralise les acides avec lesquels elle forme des sels simples ou doubles, cristallisables. L'acide nitrique versé par gouttes sur la morphine lui communique une belle *couleur rouge*, caractère que partagent la strychnine impure et la

brucine, mais qui n'appartient pas à la narcotine. L'acide acétique faible la dissout rapidement. Elle décompose la plupart des sels métalliques des quatre dernières classes. Mise en contact avec une très petite quantité de trito-hydro-chlorate de fer non acide ou très peu acide et étendu, la *morphine devient bleue*, caractère qui n'appartient ni à la narcotine, ni à la strychnine, ni à la brucine, ni à aucun autre alcali végétal. Si le sel de fer était jaune, on obtiendrait une nuance verte, produite par le mélange des couleurs jaunes du sel de fer et bleue de la morphine. Les acides, l'alcool et l'éther acétique non acide font disparaître la couleur bleue à l'instant même; aussi ne se manifeste-t-elle pas si l'on emploie un sel de fer acide, ou lorsqu'on fait usage d'une dissolution alcoolique de morphine (Robinet).

L'acide *iodique* et l'*iodate* acide de potasse mêlés avec la morphine ou avec un sel de morphine, sont instantanément décomposés, et l'iode est mis à nu d'abord sous une couleur rouge, et immédiatement après, sous la couleur bleuâtre qui le caractérise; cette réaction a lieu lors même que la liqueur ne contient qu'un $\frac{1}{100}$ de grain de morphine. (Sérullas, 1830.)

La morphine est formée de 72,02 de carbone, de 5,53 d'azote, de 7,61 d'hydrogène et de 14,84 d'oxygène.

Il existe aussi un hydrate de morphine, formé de cent parties de morphine et de cinq d'eau; il est sous forme de petites lames blanches, moins brillantes que la morphine, et plus solubles qu'elle dans les acides et dans l'alcool: on l'obtient en décomposant le sulfate ou l'hydro-chlorate neutre de morphine par la potasse, lavant le précipité et le faisant sécher à une douce chaleur (Fauré).

Le *carbonate* de morphine cristallise en prismes courts. Le *sulfate* offre des ramifications cristallines et même des prismes. L'*hydro-chlorate* est sous forme de plumes ou de rayons. Le *nitrate* est également rayonné. Le *tartrate* et

le sous-méconate cristallisent en prismes. L'*acétate* est sous forme de dendrites ou de demi-sphères aiguillées dans l'intérieur; il est inodore, d'un blanc légèrement grisâtre et d'une saveur amère; il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther; les dissolutions alcooliques et aqueuses, abandonnées à elles-mêmes à l'air libre, se décomposent spontanément et laissent déposer de la morphine; mais cette décomposition a ses limites. L'acide nitrique, l'acide iodique et le per-hydro-chlorate de fer agissent sur lui comme sur la morphine; l'infusion de noix de galle le précipite en blanc grisâtre. M. Dublanc regarde ce réactif comme un moyen précieux pour découvrir des *atomes d'acétate de morphine*; nous ne saurions partager cette opinion, parce que le précipité dont il s'agit se dissout facilement dans l'eau ou dans un excès d'infusion.

*Préparation de la morphine.* On introduit de l'opium pur, convenablement divisé, dans un vase à large ouverture, et on le recouvre de deux fois son poids d'eau tiède dans une portion de laquelle a été délayée une petite quantité de levure de bière et du miel.

Opium 1 kilogr., miel 100 gr., levure 60 gr. Ce mélange étant placé dans une étuve chauffée à 20 ou 25 degrés, la fermentation ne tarde pas à s'y établir. Après huit ou dix jours elle est terminée, et la liqueur exhale alors une odeur alcoolique très prononcée. On passe au travers d'une toile serrée, on exprime le résidu après l'avoir lavé à plusieurs reprises. Les liqueurs réunies sont convenablement rapprochées, et après le refroidissement, on y verse un léger excès d'ammoniaque; il se forme un précipité qu'il faut laver à l'eau froide et sécher. Après l'avoir réduit en poudre, on le dissout dans l'alcool concentré bouillant; on ajoute du charbon animal pour décolorer la solution; on filtre et on fait cristalliser. Ce procédé appartient à M. Blondeau, si ce n'est que ce pharmacien a proposé, au lieu de traiter par l'alcool et par le charbon ani-

mal, de purifier par l'acide hydrochlorique. Un kilogramme d'opium fournit par ce moyen deux onces quatre gros 36 grains de morphine, tandis que le même opium n'en a donné que deux onces trois gros par les procédés ordinaires. (Voyez *Journal de Chimie médicale*, n° de février 1830.) On peut retirer aussi la morphine des pavots indigènes, et même des capsules sèches de ces pavots, comme l'a prouvé M. Tilloy.

L'empoisonnement que détermine la morphine dissoute dans les acides, ne diffère en rien de celui que produit l'opium; toutefois, il est plus grave, à dose égale (*Voyez* nos *Leçons de Médecine légale*). On administre l'acétate et le sulfate de morphine à la dose d'un tiers ou d'un quart de grain, en pillules ou dans un sirop, toutes les fois que l'opium est indiqué; on augmente graduellement la dose, jusqu'à en faire prendre deux, trois ou quatre grains par jour. Les observations de M. Bailly tendent à prouver que s'il est des cas où les sels de morphine agissent avantageusement, il en est une multitude d'autres dans lesquels l'opium doit leur être préféré.

## *De quelques autres bases salifiables.*

683. M. Buchner dit avoir trouvé, depuis *quelques années*, des bases alcaloïdes ayant des propriétés analogues dans l'écorce de saule, dans le colombo, dans le quassia, dans le simarouba et dans l'urari. D'une autre part, MM. Posselt et Reimann disent avoir obtenu du tabac une base alcaline particulière. Parmi ces substances, *encore peu connues*, nous signalerons particulièrement la *salicine* et la *nicotine*.

La *salicine* séparée d'abord en Allemagne par Buchner, et en Italie par Rigatelli, l'a été ensuite par M. Leroux, pharmacien à Vitry-le-Français. « La dissolution concentrée de salicine, dit Buchner, est presque incolore; mais

par l'évaporation elle acquiert une couleur jaunâtre ; elle paraît avoir de la tendance à cristalliser ; sa saveur est d'une amertume très intense et très franche ; elle paraît se rapprocher des alcaloïdes. » Le sulfate de salicine a été substitué avec succès au sulfate de quinine, dans le traitement des fièvres intermittentes.

La *nicotine*, retirée des feuilles de tabac au moyen de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, serait liquide à 6° au-dessous de zéro, d'un rouge brun, d'une odeur piquante semblable à celle du tabac sec, d'une saveur âcre ; elle graisserait le papier, mais la tache disparaîtrait au bout de 12 heures ; elle serait plus pesante que l'eau, volatile et combustible (*Voy.*, pour plus de détails, les *Archives générales de médecine* de novembre 1829, pag. 441).

## § II. *Des Principes immédiats des végétaux qui contiennent de l'azote, et qui ne sont pas alcalins.*

Ce groupe comprend la narcotine, la caféine, l'asparagine, la gliadine, la zimome, l'albumine, la fibrine et la gélatine.

### *De la Narcotine.*

684. La *narcotine* (*substance cristallisable de l'opium, sel de Derosne, principe cristallisable de l'opium*), découverte par Derosne en 1802, n'a été trouvée jusqu'à présent que dans l'opium. Elle est solide, blanche, ou légèrement colorée en jaune, inodore, insipide et cristallisée en prismes droits, à base rhomboïdale. Chauffée graduellement dans un tube de verre, elle fond comme les graisses, à une température peu élevée, devient transparente et se conserve dans cet état, même après le refroidissement, si on élève davantage la température, ou qu'on la mette sur des charbons ardents, elle se décompose, et

répand une fumée épaisse, d'une odeur ammoniacale. Elle est à peine soluble dans l'eau froide ; l'alcool bouillant la dissout à merveille, et la laisse déposer en grande partie par le refroidissement : elle est très soluble dans l'éther ; l'huile d'olive et l'huile d'amandes douces la dissolvent lentement, à une température inférieure à celle de l'ébullition. *Aucune de ces dissolutions ne jouit de propriétés alcalines.* L'acide nitrique la dissout à froid, *sans la faire passer au rouge ;* la dissolution est jaune. Elle est formée, d'après MM. Pelletier et Dumas, de 68,88 de carbone, de 7,21 d'azote, de 5,91 d'hydrogène et de 18 d'oxygène. On l'obtient en traitant le marc d'opium (opium épuisé par l'eau) par l'acide acétique bouillant, qui dissout la narcotine ; on verse dans la dissolution un alcali qui précipite la narcotine, que l'on fait dissoudre à chaud dans l'alcool pour la purifier On peut également se la procurer en versant de l'éther sur de l'opium ; l'éther dissout la narcotine, une substance huileuse, et une matière semblable au caoutchouc ; on distille pour séparer l'éther, puis on décante la matière huileuse qui surnage ; le résidu, composé de narcotine et de la substance analogue au caoutchouc, est traité à plusieurs reprises par l'alcool bouillant, qui dissout la narcotine et la laisse précipiter par le refroidissement. On peut encore obtenir la narcotine en traitant l'extrait aqueux d'opium par l'éther, qui ne dissout que ce principe immédiat.

La narcotine n'est pas employée en médecine : on peut consulter ce que nous avons dit dans nos *Leçons de médecine légale* (2e édition), relativement à son action sur l'économie animale, et au rôle qu'elle joue dans l'empoisonnement par l'opium.

## *De la Caféine.*

685. La caféine a été découverte par M. Robiquet dans le café. Elle est sous forme de cristaux blancs, allongés, soyeux, semblables à de bel amiante, inodores, d'une légère saveur amère, facilement fusibles en un liquide transparent, et susceptibles de se sublimer *complétement* sous forme d'aiguilles semblables à l'acide benzoïque. La caféine se dissout dans l'eau plus à chaud qu'à froid; elle est assez soluble dans l'alcool et fort peu dans l'éther. MM. Dumas et Pelletier l'ont trouvée composée de 46,51 de carbone, de 21,54 d'azote, de 4,81 d'hydrogène et de 27,14 d'oxygène. *Préparation.* On verse dans l'infusion aqueuse de café une dissolution d'acétate de plomb qui y fait naître un précipité vert-pistache. On filtre et on sépare l'excès de sel de plomb par l'acide hydro-sulfurique; on filtre de nouveau et on sature l'excès d'acide de la liqueur par l'ammoniaque; on évapore et on obtient la caféine cristallisée; il ne s'agit plus que de purifier ces cristaux par une seconde cristallisation (Garot).

## *De l'Asparagine.*

686. L'asparagine, découverte par MM. Vauquelin et Robiquet, a déjà été trouvée jusqu'à présent dans le suc d'asperge, dans la guimauve, dans la racine de grande consoude et dans la réglisse; elle cristallise en prismes rhomboïdaux, incolores, durs et fragiles, dont le grand angle de la base est de 130 degrés; les bords de cette base et les deux angles situés à l'extrémité de la grande diagonale sont tronqués et remplacés par des facettes; elle a une saveur fraîche, légèrement nauséabonde, qui excite la sécrétion de la salive. Distillée, elle se comporte comme les autres substances végétales; cependant, vers la fin de l'opération, on obtient un produit ammoniacal. Elle est

insoluble dans l'alcool, peu soluble dans l'eau froide et très soluble dans ce liquide bouillant ; la dissolution n'altère point la couleur du tournesol ni de la violette ; les hydro-sulfates, l'hydro-chlorate de baryte, l'acétate de plomb, l'oxalate d'ammoniaque et l'*infusum* de noix de galle, ne la troublent point ; l'acide nitrique la décompose à l'aide de la chaleur, et il se produit de l'ammoniaque. Elle est sans usages.

*Préparation.* On fait chauffer le suc d'asperges pour en coaguler l'albumine ; on le filtre, on le concentre par la chaleur, et on le laisse évaporer spontanément : au bout de quinze à vingt jours, l'*asparagine* cristallise en prismes rhomboïdaux, que l'on recueille pour les dissoudre dans l'eau et les faire cristalliser de nouveau. Il faut éviter de prendre avec l'asparagine d'autres cristaux aiguillés, peu consistants, qui sont mêlés avec elle, et qui paraissent avoir quelque rapport avec la mannite (MM. Vauquelin et Robiquet).

## *De l'Extractif.*

687. On a admis dans les extraits un principe particulier que l'on a désigné sous le nom d'*extractif*, et que l'on a caractérisé par les propriétés suivantes : il est solide, d'un brun foncé, brillant, cassant, d'une saveur amère, soluble dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'eau lorsqu'il est uni à l'oxygène, susceptible de se combiner avec un très grand nombre d'oxydes métalliques, et décomposable au feu en divers produits, parmi lesquels on compte un acide et de l'ammoniaque. La plupart des chimistes pensent aujourd'hui que ce principe immédiat n'existe pas, et que l'on a presque toujours donné ce nom à des combinaisons d'acide, de principe colorant et de matière azotée.

### *De la Fungine.*

688. M. Braconnot regarde le tissu des champignons comme un principe immédiat particulier, auquel il donne le nom de *fungine.* La fungine est plus ou moins blanche, mollasse, fade, insipide et peu élastique en la comparant au gluten; elle se divise assez bien entre les dents. Soumise à la distillation, elle se comporte comme les matières animales. Mise en contact avec une bougie allumée, elle s'enflamme avec assez de vivacité, et laisse une cendre très blanche. L'acide nitrique la transforme en une matière analogue au suif, et en une autre semblable à la cire, en matière résinoïde, en une substance amère et en acide oxalique; il se dégage du gaz azote. La fungine s'unit avec la substance astringente de la noix de galle. On peut l'employer comme aliment.

*Préparation.* On prépare la fungine en traitant les champignons par l'eau, par l'alcool, par les acides, et par une dissolution alcaline faible; ces menstrues dissolvent les divers principes qui constituent les champignons, et laissent la fungine, qui y est insoluble (1).

### *De l'Albumine, de la Fibrine et de la Gélatine.*

689. Le suc de papayer (*carica papaya*) et de quelques autres végétaux, contient deux principes immédiats absolument semblables à l'albumine et à la fibrine, qui font partie de plusieurs substances animales. Le *pollen du phœnix dactylifera* renferme une matière qui jouit de toutes

(1) L'*hordéine*, décrite par Proust comme un principe immédiat particulier, paraît n'être qu'un mélange des téguments de la fécule et d'une matière ligneuse. (Guibourt.)

les propriétés de la gélatine animale (Vauquelin). Nous nous contenterons d'énoncer ici ce simple résultat, en nous réservant de revenir sur la description de ces divers principes immédiats, lorsque nous parlerons des substances animales.

Quant à la *gélatine végétale*, elle existe dans le gluten, dans le seigle, l'orge, etc. : c'est, suivant Berzélius, la matière à laquelle on a donné le nom de *gliadine*. Voici ses propriétés, d'après cet auteur : Elle est d'un jaune-grisâtre, adhérente, glutineuse et très élastique, insipide, douée d'une odeur particulière, se desséchant dans un air sec et devenant brillante, jaune foncé et transparente. Elle est soluble dans l'alcool faible, d'où elle se précipite par refroidissement, en conservant sa glutinosité; elle est en partie soluble dans le vinaigre. Avec les acides minéraux, elle forme une combinaison glutineuse insoluble; il faut toutefois en excepter l'acide phosphorique. (*Voyez*, pour plus de détails, le Mémoire de Berzélius, dans les *Ann. de Phys. et de Chim.*, février 1828.)

## ARTICLE III.

### *Des parties des végétaux que l'on ne peut pas regarder comme des principes immédiats simples.*

Cette branche de la chimie végétale est loin d'avoir été aussi bien étudiée que celle qui précède; nous allons cependant indiquer plusieurs faits importants relatifs à l'histoire de la *sève*, des *sucs particuliers*, des *bois*, des *racines*, des *écorces*, des *feuilles*, des *fleurs*, du *pollen*, des *semences*, des *fruits*, des *bulbes*, des *lichens* et des *champignons*.

## *De la Sève.*

690. *Sève de l'orme (ulmus campestris).* Cette sève, recueillie à la fin d'avril, était d'un rouge fauve; sa saveur était sucrée et mucilagineuse; elle n'exerçait point d'action sur l'*infusum* de tournesol. Vauquelin la trouva formée, sur 1039 parties, de 1027,904 d'eau et de *principes volatils*, de 9,240 d'*acétate de potasse*, de 1,060 d'une matière végétale composée de *mucilage* et d'*extractif*, et de 0,796 de *carbonate de chaux*. Analysée plus tard, cette sève fournit au même savant un peu plus de matière végétale, et un peu moins de carbonate de chaux et d'acétate de potasse. Exposée à l'air, elle se décomposa, et l'acétate se transforma en carbonate de potasse.

*Sève du hêtre (fagus sylvatica).* A la fin d'avril, cette sève était d'un rouge fauve et sans action sur le tournesol; sa saveur était analogue à celle de l'infusion de tau. Vauquelin y trouva beaucoup d'*eau*, de l'acide *acétique*, de l'acide *gallique*, du *tannin*, des *acétates de potasse, de chaux et d'alumine*, une *matière colorante*, du *mucus* et de l'*extractif*.

*Sève du charme (carpinus sylvestris).* A la fin du mois d'avril et pendant le mois de mai, elle était incolore, limpide, d'une saveur douce, d'une odeur semblable à celle du petit-lait, et rougissait assez fortement l'*infusum* de tournesol. Elle était composée de beaucoup d'*eau*, de sucre, d'acide *acétique*, d'*acétate de potasse et de chaux*, et de matière *extractive* (Vauquelin). Exposée à l'air, elle éprouvait successivement la fermentation spiritueuse et acide.

*Sève du bouleau (betula alba)*, analysée par Vauquelin. Cette sève fournit les mêmes substances que la précédente, et un peu d'acétate d'alumine; elle était limpide, incolore, d'une saveur sucrée, et rougissait fortement le

tournesol ; évaporée et mêlée avec le ferment, elle donna de l'alcool (Vauquelin).

*Sève du marronier.* Sa saveur est légèrement amère; on y trouve du mucus, du nitrate de potasse, une matière extractive, et probablement de l'acétate de potasse et de chaux (MM. Déyeux et Vauquelin).

*Sève de la vigne* (*vitis vinifera*). Suivant M. Déyeux, elle contient de l'acétate de chaux et de l'acide acétique, tenant en dissolution une matière végéto-animale : elle se pourrit à l'air (*Journ. de Pharm.*, an 6).

La sève joue dans les végétaux un rôle analogue à celui du sang dans les animaux; elle monte depuis les racines jusqu'aux feuilles, s'altère, change de nature en vertu d'une force qui nous est inconnue, et donne naissance à une multitude de *sucs* variables dans leur composition, qui paraissent descendre des feuilles vers les racines, et que l'on peut diviser en sucs *huileux*, *résineux*, *laiteux*, *mucilagineux* ou gommeux et *sucrés*.

### DES SUCS HUILEUX ET RÉSINEUX.

### § Ier. *Des substances grasses composées.*

Ces substances sont les diverses espèces de graisse, d'homme, de mouton, de porc, de bœuf, etc., le beurre et les huiles. Nous allons parler d'abord des graisses.

### *De la Graisse.*

Ce que nous allons dire de général sur la graisse s'applique seulement à la graisse d'homme, de mouton, de porc, de bœuf, de jaguar et d'oie. L'analyse qui en a été faite par M. Chevreul, prouve que ces diverses substances sont formées de stéarine et d'oléine.

691. La graisse se trouve dans tous les tissus des ani-

maux; elle est très abondante sous la peau, près des reins, dans l'épiploon, à la base du cœur, à la surface des muscles, des intestins, etc.; elle est quelquefois incolore, et le plus souvent jaunâtre; la couleur jaune est évidemment due à un principe étranger : tantôt elle est inodore, tantôt elle a une odeur agréable ou désagréable : cette odeur paraît dépendre, suivant M. Chevreul, de quelques traces de substances analogues à la butyrine, à la phocénine ou à l'hircine; la consistance de la graisse varie aussi suivant les animaux, et les parties qui l'ont fournie; ainsi, telle espèce de graisse est fluide à 15° thermomètre centigrade, telle autre ne l'est pas à 24°. Sa saveur est en général douce et fade; elle ne rougit point l'*infusum* de tournesol lorsqu'elle est parfaitement pure; enfin, elle est plus légère que l'eau.

692. Soumise à l'action du *calorique*, la graisse fond très facilement, et se décompose, si la température est un peu élevée. A une chaleur rouge, et dans des vaisseaux fermés, elle fournit du gaz hydrogène carboné, du gaz oxyde de carbone et du charbon, sans donner un atome d'*azote*. Si on la chauffe moins fortement dans un appareil distillatoire, on obtient une multitude de produits dont la plupart n'ont été bien connus qu'en 1825, depuis les travaux de MM. Bussy et Lecanu. Ces produits sont, pour *la première époque* de la distillation, de l'eau, des gaz hydrogène carboné, oxyde de carbone et acide carbonique, de l'acide acétique, des acides *margarique*, *oléique* et *sébacique*, une *huile volatile légèrement odorante*, une *huile empyreumatique fixe*, relativement à la précédente, et une *matière particulière*, volatile, très odorante, non acide et soluble dans l'eau; pour *la seconde époque*, une espèce d'*huile* contenant un peu d'acide acétique, peu soluble dans l'alcool, non saponifiable par la potasse, et susceptible de brûler à l'air comme les huiles essentielles; et *pour la troisième époque*, une petite quantité d'une *ma-*

*tière solide d'un rouge orangé*, transparente, inodore, insipide, d'une cassure cireuse, fusible au-dessous de 100°, et très soluble dans l'éther. Il reste dans la cornue fort peu de charbon spongieux et facile à incinérer (1).

*Propriétés de l'acide sébacique.* Il cristallise en petites aiguilles incolores, peu consistantes, inodores, douées d'une saveur acidule, légèrement amère, plus pesantes que l'eau, rougissant l'*infusum* de tournesol. Chauffé, il se fond comme le suif, se décompose et se vaporise en partie; il est inaltérable à l'air, et peu soluble dans l'eau froide. Ce liquide bouillant en dissout les 0,25 de son poids, aussi, se dépose-t-il sous la forme d'aiguilles ou de lames brillantes à mesure que la dissolution se refroidit. Il est très soluble dans l'alcool à toutes les températures; les huiles fixes et volatiles le dissolvent également. Il s'unit à la potasse, à la soude et à l'ammoniaque, et forme des sels solubles et décomposables par les acides nitrique, sulfurique ou hydrochlorique; en effet, ces acides se combinent avec l'alcali, et précipitent l'acide sébacique. Il ne trouble point les eaux de chaux, de baryte ou de strontiane. Il précipite en blanc les acétates de plomb et de mercure, ainsi que les nitrates de ces bases et celui d'argent. Il est sans usages.

*Préparation.* L'acide sébacique fait partie du produit liquide que l'on obtient dans le récipient, lorsqu'on distille de la graisse dans des vaisseaux fermés; il y est en petite quantité, et se trouve mêlé avec plusieurs autres substances (*Voy.* page 261, § 692); pour l'obtenir, on traite ce

(1) Avant la découverte de MM. Bussy et Lecanu, dont M. Dupuy réclame la priorité, on se bornait à indiquer comme produits de la distillation de la graisse, l'eau, les gaz hydrogène carboné, oxyde de carbone et acide carbonique, des acides acétique et sébacique, une matière grasse particulière, un peu de charbon.

liquide à plusieurs reprises par l'eau bouillante; on le laisse refroidir après l'avoir agité, on le décante chaque fois, et on le décompose par de l'acétate de plomb dissous dans l'eau; il se forme un précipité blanc floconneux de *sébate de plomb ;* on le lave, et lorsqu'il est sec, on le chauffe avec parties égales d'acide sulfurique étendu de cinq ou six fois son poids d'eau; il se produit du sulfate de plomb insoluble, et de l'acide sébacique soluble à chaud; on filtre, et l'acide cristallise par le refroidissement de la liqueur; on lave les cristaux pour les débarrasser de l'acide sulfurique qu'ils retiennent, et on ne cesse les lavages que lorsque le liquide ne précipite plus le nitrate de baryte; à cette époque, on les fait sécher (M. Thénard).

Exposé à l'*air*, à la température ordinaire, la graisse rancit, acquiert de l'odeur et se colore; on pense qu'elle se combine avec l'oxygène de l'atmosphère, et se transforme en un acide qui a beaucoup de rapport avec l'acide sébacique. Si on élève la température, elle fond, se décompose, répand des fumées blanches, piquantes, se colore, et absorbe l'oxygène avec dégagement de calorique et de lumière. L'hydrogène, le bore, le carbone et l'azote ne paraissent pas avoir d'action sur elle. Le chlore, le soufre et le phosphore agissent sur la graisse comme sur les huiles fixes (*Voy.* § 704). L'eau n'en dissout pas un atome.

Les acides sulfurique et nitrique bouillants convertissent en partie la graisse en acides oléique et margarique.

693. Lorsqu'on fait bouillir une de ces graisses avec de l'*alcool* d'une densité de 0,791 à 0,798, une portion de graisse est dissoute; si on laisse refroidir la liqueur décantée, il se dépose une matière formée de beaucoup de stéarine et d'un peu d'oléine, et il reste dans le liquide beaucoup d'oléine avec un peu de stéarine. Si l'on traite la première de ces matières, celle qui est solide, par de l'alcool bouillant et à plusieurs reprises, on dissout l'oléine,

et on finit par avoir la *stéarine* pure. Quant à la combinaison liquide avec excès d'oléine, si on l'expose à l'action de l'air froid, le peu de stéarine qu'elle contient ne tarde pas à se solidifier et à se séparer; on peut, par ce moyen, obtenir l'*oléine* isolée : c'est en suivant ce procédé que l'on peut se procurer ces deux substances et faire l'analyse de la graisse (Chevreul).

694. Si l'on fait chauffer de la graisse de porc, de bœuf ou de mouton avec de la *potasse*, de la *soude*, de la *baryte*, de la *strontiane*, de la *chaux*, de l'*oxyde de zinc*, du *protoxyde de plomb*, de la *magnésie* ou de l'*ammoniaque* et de l'eau, elle est décomposée, et il se forme de l'acide stéarique, de l'acide margarique, de l'acide oléique et de la glycérine (1). La magnésie et l'ammoniaque n'agissent qu'à la longue; il se produit aussi dans certaines circonstances deux principes, l'un colorant, l'autre odorant. Les acides stéarique, margarique et oléique formés se combinent avec la base employée, et donnent naissance à du savon, qui est à la fois du stéarate, du margarate et de l'oléate; la glycérine reste dans la liqueur. Le gaz oxygène n'est point nécessaire à la production de ces phénomènes, et il ne se forme point d'acide carbonique ni d'acide acétique. Il faut conclure de l'action de ces oxydes sur la graisse, que leur affinité pour les acides stéarique, margarique et oléique est plus grande que celle qu'ils ont pour la stéarine et pour l'oléine, et par conséquent qu'ils déterminent la décomposition de la graisse et sa transformation en deux ou trois matières acides et en glycérine.

*Graisse humaine.* Après avoir exposé les propriétés générales de la graisse, nous devons entrer dans quelques détails relatifs à leur histoire particulière. La fluidité de la graisse humaine peut varier suivant les proportions de stéa-

(1) La graisse d'homme ne fournit point d'acide stéarique.

rine et d'oléine qui entrent dans sa composition ; si celle-ci prédomine, elle pourra être fluide à 15°, tandis que le contraire aura lieu si la stéarine en fait la majeure partie. Cent parties d'alcool bouillant, d'une densité de 0,821, en ont dissous 2,48. Lorsqu'on saponifie 100 parties de cette graisse par une des bases indiquées (§ 694), on obtient 95 parties de matière savonneuse et 5 parties de matière soluble. La graisse des reins et celle du sein d'une femme ont fourni à M. Chevreul un savon qui, étant décomposé par l'eau, a donné un liquide doué d'une odeur de fromage extrêmement prononcée; il n'en a pas été de même de la graisse des cuisses.

*Graisse de mouton* (suif). Elle est incolore, presque inodore dans l'état de fraîcheur ; mais elle acquiert une très légère odeur de chandelle par son exposition à l'air ; sa consistance est assez ferme ; 100 parties d'alcool bouillant à 0,821 en dissolvent 2,26; les acides et les alcalis la transforment en une substance analogue à la cire et en une huile très soluble dans l'esprit-de-vin (Braconnot); saponifiée par les bases, 100 parties de cette graisse fournissent 95,1 de matière savonneuse, et 4,9 de matière soluble; il se développe, pendant cette opération, un principe odorant analogue à celui que les moutons exhalent dans certaines circonstances. La matière savonneuse est formée d'acides stéarique, margarique et oléique. On emploie cette graisse pour faire du savon et de la chandelle ; il paraît que les chandeliers augmentent sa consistance et sa blancheur en y ajoutant un peu d'alun. Suivant quelques praticiens, le suif employé en lavement, à la dose d'une ou de deux onces, est avantageux pour faire cesser les anciens dévoiements et quelques dyssenteries.

*Graisse de porc* (axonge, saindoux). Elle est molle, incolore, inodore lorsqu'elle est solide; mais elle répand une odeur fade et désagréable si on la met dans de l'eau bouillante; sa saveur est fade; elle fond à environ 27°. Cent

parties d'alcool bouillant, d'une densité de 0,816, en dissolvent 2,80. Traitée par les bases salifiables, 100 parties de cette graisse ont fourni 94,7 de matière savonneuse, 5,3 de matière soluble, et quelques traces d'une huile volatile et d'un corps orangé. La matière savonneuse est formée d'acides stéarique, margarique et oléique. On l'emploie comme aliment; on en fait usage dans la corroierie, la hongroierie et l'éclairage; elle sert à graisser les roues des voitures, etc. L'*onguent napolitain* est composé de parties égales de graisse de *porc* et de mercure métallique très divisé par l'agitation; l'*onguent gris* n'est autre chose que ce même onguent étendu dans 7 parties d'axonge. Les expériences de M. Vogel prouvent que, dans ces préparations, le mercure est à l'état métallique et non pas à l'état d'oxyde, comme on l'avait cru. La *graisse oxygénée* est le produit que l'on obtient en faisant chauffer cette graisse avec un dixième de son poids d'acide nitrique. L'*onguent citrin* résulte du mélange du nitrate de mercure provenant de l'action de 90 grammes de mercure et de 120 grammes d'acide nitrique, avec un kilogramme de graisse : on commence par faire fondre celle-ci; on y verse le nitrate et on agite. L'axonge fait encore partie des pommades cosmétiques et de quelques autres préparations pharmaceutiques.

*Composition.* Elle est formée, d'après M. Bérard, de 1000 parties de vapeur de carbone, de 51,10 d'hydrogène et de 149 d'oxygène en volume.

*Graisse de bœuf.* Elle est d'un jaune pâle; son odeur est très légère; 100 parties d'alcool bouillant, d'une densité de 0,821, en dissolvent 2,52; saponifiée par les bases (§ 694), elle fournit 95 parties de matière savonneuse et 5 de matière soluble : il se développe pendant cette opération un principe odorant analogue à celui que les bœufs exhalent dans certaines circonstances; la matière savonneuse est formée d'acides stéarique, margarique et oléique.

*L'huile de pieds de bœuf* est employée comme aliment, principalement pour les fritures ; la difficulté avec laquelle elle se fige et s'épaissit fait qu'on la recherche pour le graissage des mécaniques.

*Graisse de jaguar.* Elle a une couleur jaune orangée, et une odeur particulière très désagréable; 100 parties d'alcool bouillant à 0,821 en dissolvent 2,18 ; traitée par les bases salifiables, elle se saponifie, et acquiert une odeur forte, semblable à celle qui se répand quelquefois dans les ménageries d'animaux féroces. Le savon délayé dans l'eau donne une matière nacrée composée d'acides margarique et oléique *libres*, tandis que celui des autres graisses fournit une matière nacrée formée de ces acides, mêlés ou non avec l'acide stéarique, et combinés avec une certaine quantité de la base salifiable.

*Graisse d'oie.* Elle est légèrement colorée en jaune ; son odeur est agréable; elle paraît être aussi fusible que la graisse de porc.

*Préparation des graisses.* On sépare mécaniquement les substances étrangères à la graisse; on fait fondre celle-ci avec une certaine quantité d'eau; on la décante et on la passe à travers une toile.

695. *Préparation des acides stéarique, margarique, oléique et hircique. Acides stéarique et oléique.* On fait chauffer à la température de 70° à 90°, 250 grammes de graisse de mouton, de bœuf ou de porc, 150 grammes de potasse et un litre d'eau ; au bout de deux jours, on obtient un liquide, qui, par le refroidissement, se convertit en une masse savonneuse, formée de stéarate, de margarate et d'oléate de potasse, d'huile volatile et d'un corps orangé ; il y a, outre cette masse, une portion liquide dans laquelle on ne trouve que de la glycérine. On délaie la masse gélatineuse dans dix litres d'eau froide, et on l'abandonne à elle-même pendant dix jours : l'eau décompose les trois sels, et en précipite une *matière nacrée*, composée de bi-

stéarate, de bimargarate et de suroléate de potasse; on la met à part. Le liquide trouble qui en résulte contient de l'oléate de potasse, de la potasse et une certaine quantité d'acides stéarique et margarique, ainsi que l'huile volatile et le corps orangé; on l'évapore jusqu'à ce qu'il acquière de nouveau une consistance gélatineuse; alors on le délaie dans une grande quantité d'eau, et il fournit une nouvelle quantité de *matière nacrée;* on répète plusieurs fois ces opérations, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de dépôt *nacré.* On réunit les diverses *matières nacrées* et on les traite à plusieurs reprises par de l'alcool bouillant d'une densité de 0,820. Le suroléate et le bimargarate de potasse étant plus solubles dans l'alcool que le bistéarate, sont dissous de préférence, en sorte que ce dernier reste en très grande partie sur le filtre; on le décompose par l'acide hydrochlorique faible, qui forme avec la potasse un sel soluble, et laisse l'acide *stéarique;* il suffit de dissoudre celui ci dans l'alcool bouillant pour l'obtenir cristallisé à mesure que le refroidissement de la liqueur a lieu. Quant à l'acide *oléique*, on le sépare des liqueurs qui surnagent les diverses portions de matière nacrée, où il se trouve à l'état d'*oléate* de potasse uni à l'huile volatile, au corps orangé et à une certaine quantité d'acides stéarique et margarique. Pour cela, on concentre les liqueurs et on y verse de l'acide tartarique, qui s'empare de la potasse et précipite 120 grammes d'un corps gras, floconneux, composé de beaucoup d'acide oléique et d'un peu d'acides stéarique et margarique. On fait chauffer ce précipité avec 31 grammes de potasse et 420 grammes d'eau; il se forme de nouveau un savon composé de beaucoup d'oléate et d'un peu de stéarate et de margarate; on le délaie dans beaucoup d'eau; le margarate et le stéarate se décomposent en entier et se précipitent à l'état de bistéarate et de bimargarate (*matière nacrée*), en sorte qu'il ne reste plus dans la dissolution que l'oléate de potasse; on la traite par l'acide

tartarique, qui s'unit à la potasse, et précipite l'*acide oléique pur.*

*Acide margarique.* On l'obtient en transformant la graisse humaine en savon par la potasse, comme il vient d'être dit ; on traite ensuite la masse savonneuse par l'eau, qui donne une matière nacrée, composée de bimargarate et de suroléate de potasse; le suroléate étant plus soluble dans l'alcool que le bimargarate, on sépare ces deux sels à l'aide de cet agent, et on décompose le bimargarate par l'acide hydrochlorique pour en obtenir l'acide margarique, comme dans la préparation de l'acide stéarique.

*Acide hircique.* Après avoir saponifié par la potasse la graisse de mouton, on décompose la masse savonneuse par l'acide tartarique; le liquide aqueux, provenant de cette décomposition, contient l'acide hircique; on le distille, et l'on obtient cet acide mêlé à l'eau dans le récipient; on le sature avec de l'hydrate de baryte, et on fait évaporer : l'hirciate de baryte desséché est décomposé par l'acide sulfurique, étendu de son poids d'eau, qui forme avec la baryte un sulfate insoluble, et laisse l'acide hircique.

## *Du Beurre.*

696. Le beurre n'a été trouvé jusqu'à présent que dans le lait. Celui de Murs, en Anjou, est formé, suivant M. Chevreul, de *stéarine*, de deux huiles, l'une qu'il a nommé *butyrine*, et une autre qui présenterait toutes les propriétés de l'*oléine*, si on parvenait à la priver entièrement de butyrine, d'acide *butyrique*, d'un *principe colorant jaune*, et d'un autre *principe aromatique* qui se trouve dans le beurre frais.

Le beurre est un corps mou, d'une couleur jaune ou blanche, d'une saveur agréable et d'une odeur légèrement aromatique; sa pesanteur spécifique est moindre que celle de l'eau; il se fond avec la plus grande facilité. Si après

avoir été fondu on le comprime entre plusieurs doubles de papier brouillard, à l'aide d'une forte presse et à la température de zéro, il fournit une matière blanche, fragile, aussi compacte que le suif le plus dur, et une huile qui tache le papier (Braconnot). M. Coessin avait déjà remarqué qu'en laissant refroidir *très lentement* le beurre qui avait été fondu à 66°, il se divisait en cristaux sphériques graisseux, et en une huile fluide qu'il en séparait par la décantation, et qui conservait le goût et l'odeur de beurre. Ces expériences étaient encore inédites, lorsque M. Chevreul annonça qu'il avait retiré du beurre, de la stéarine, une matière analogue à l'oléine, de l'acide butyrique, un principe colorant, etc. Si, après avoir fondu le beurre à 66°, on le laisse refroidir rapidement, on obtient une masse homogène, qui peut être conservée pendant long-temps sans altération, pourvu qu'elle n'ait pas le contact de l'air; en effet, elle ne contracte point de saveur âcre, et peut servir à la préparation des aliments aussi-bien que le beurre frais. L'*air* altère facilement le beurre, surtout en été. L'*eau* ne le dissout point.

Il est soluble dans l'alcool bouillant, pourvu qu'on le traite à sept ou huit reprises par une assez grande quantité de cet agent; les dernières portions d'alcool que l'on fait agir sur le beurre laissent déposer la stéarine à mesure que la liqueur se refroidit, tandis que les autres principes du beurre restent dissous.

Les alcalis décomposent le beurre, et il se produit de la glycérine et une masse savonneuse composée d'acides butyrique, caproïque, caprique, stéarique, margarique, et oléïque, et de la base employée (*Voy.* 694).

*Préparation du beurre.* Après avoir obtenu la crême, en exposant le lait à l'air, on l'agite fortement, soit au moyen d'un tonneau dont l'axe mobile offre plusieurs ailes, soit au moyen d'un disque de bois attaché à l'extrémité d'un long bâton; bientôt elle se partage en deux par-

ties ; l'une, liquide et laiteuse, porte le nom de *lait de beurre*, et contient du petit-lait, du *caséum* et un peu de beurre ; l'autre est le beurre; on sépare celui-ci, on le lave à grande eau, et on le malaxe jusqu'à ce qu'il ne blanchisse plus ce liquide; alors on le livre dans le commerce. Cependant il est loin d'être pur; il retient encore du *caséum* et du sérum qui le rendent si facilement altérable en été; pour le débarrasser de ces matières, on le fait fondre à une chaleur d'environ 60 à 66° ; il vient à la surface, tandis que le sérum, liquide, plus pesant, se trouve au-dessous avec les flocons de caséum : on le décante et on le conserve,

On a prétendu pendant long-temps que le beurre et la crême ne se trouvaient pas tout formés dans le lait, et qu'ils se produisaient pendant le battage, en absorbant l'oxygène de l'air : cette opinion est tellement dénuée de fondement, qu'il suffit de quelques heures pour séparer la crême du lait que l'on a mis dans des vaisseaux clos privés d'air, et exposés au soleil; cette séparation a même lieu lorsqu'on agite du lait dans un flacon qui est à moitié rempli d'acide carbonique, et qui ne contient pas d'air.

697. *Préparation des acides butyrique, caproïque, et caprique.* On saponifie 20 grammes de beurre de vache avec 8 grammes de potasse à la chaux; la masse savonneuse étant décomposée par l'acide tartarique, fournit une graisse saponifiée et un *liquide aqueux ;* celui-ci contient les acides butyrique, caproïque et caprique, de la glycérine et du tartrate acide de potasse; on le distille et l'on obtient dans le récipient un liquide qui, étant distillé de nouveau, peut être considéré comme formé d'eau, d'acide butyrique, d'acide caproïque et d'acide caprique. On sature cette liqueur avec de l'hydrate de baryte cristallisé, et on fait évaporer jusqu'à siccité : le mélange ainsi obtenu, de butyrate, de caproate et de caprate de baryte, est traité par trois fois environ son poids d'eau à la température ordi-

naire, qui en dissout une partie; au bout de 24 heures, on décante la solution, et on verse une nouvelle quantité d'eau sur la portion du mélange non dissoute; on renouvelle ainsi les traitements par l'eau froide, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que le sous-carbonate de baryte qui s'est formé pendant les lavages, aux dépens de la baryte des sels, et du gaz acide carbonique de l'air et de l'eau. Alors on fait évaporer *spontanément* les diverses solutions, et on obtient des cristaux qui varient considérablement par leur forme et par leur nature; il nous suffira de savoir qu'il se dépose, à une époque quelconque de l'évaporation, 1.° du butyrate de baryte en *prismes aplatis* de $0^m,001$ à $0^m,002$ de largeur et de 0,032 de longueur; 2.° du caprate de baryte en fines écailles brillantes, très légères; 3.° du caproate de baryte en lames et en aiguilles. On décompose séparément ces sels par l'acide sulfurique dans un tube de verre fermé à un bout, et l'on obtient du sulfate de baryte insoluble et un liquide qui est de l'*acide butyrique*, *caproïque* ou *caprique*.

## *Des Huiles.*

On distingue les huiles en huiles tirées du règne animal, et en huiles extraites des végétaux.

### *Huiles tirées du règne animal.*

Les principales huiles que l'on trouve dans les animaux, sont l'huile de marsouin commun, l'huile de dauphin et l'huile de poisson du commerce.

698. *Huile de marsouin commun* (delphinus phocæna). Cette huile est formée de *phocénine*, d'une substance très analogue à l'*oléine*, d'un *principe colorant orangé*, d'*acide phocénique* et d'un *principe* ayant l'odeur de poisson. Elle est jaunâtre, d'une odeur de sardine fraîche, sans

action sur le tournesol, d'une densité de 0,937 à 16°, soluble dans l'alcool, et susceptible d'être saponifiée par les alcalis. On l'obtient en faisant chauffer au bain-marie la panne de marsouin mise dans l'eau; l'huile ne tarde pas à se rassembler à la partie supérieure du vaisseau.

699. *Préparation de l'acide phocénique.* On saponifie 100 parties d'huile de marsouin par 60 parties de potasse et 100 parties d'eau : après avoir dissous le savon dans l'eau chaude, on le décompose par l'acide tartarique; il se produit un liquide aqueux qu'il suffit de distiller pour obtenir l'acide phocénique; à la vérité, l'acide ainsi recueilli dans le récipient est impur, on le neutralise par l'hydrate de baryte; on évapore, et l'on obtient du phocénate de baryte sec que l'on décompose par l'acide sulfurique étendu de son poids d'eau.

700. *Huile du delphinus globiceps.* Elle est formée, d'après M. Chevreul, de phocénine, de cétine, d'oléine, d'un principe odorant ayant l'odeur de poisson, d'un principe orangé. Elle est d'un jaune citron, d'une odeur tenant de celle du poisson et de celle du cuir apprêté au gras, d'une densité de 0,918 à 20°, sans action sur le tournesol, très soluble dans l'alcool, et susceptible d'être saponifiée par les alcalis; toutefois il est impossible de la saponifier complétement. On l'obtient comme la précédente.

701. *Huile de poisson du commerce.* Cette huile se rapproche par son odeur de celle du *delphinus globiceps*, mais elle en diffère, 1.° en ce qu'elle contient une plus grande quantité de principe odorant; 2.° en ce qu'elle ne renferme point de cétine; 3.° en ce qu'elle se saponifie plus facilement; 4.° en ce qu'elle produit beaucoup moins d'acide phocénique pendant la saponification.

*Huiles tirées du règne végétal.*

702. On distingue ces huiles en celles qui sont grasses ou fines, et en celles qui sont volatiles ou essentielles ; les premières paraissent, en général, formées comme les graisses, de deux principes immédiats particuliers. M. Chevreul, en imbibant d'huile d'olives un papier qui fut exposé ensuite à l'action du froid, en retira deux substances différentes : l'une solide, l'autre fluide. Les expériences de M. Braconnot prouvent que la matière solide à laquelle ce chimiste donne le nom de *suif*, est d'un blanc éclatant, inodore, peu sapide, d'une fermeté comparable au suif de bœuf, mais beaucoup plus fusible, car elle est liquide à 16° thermomètre de Réaumur ; la matière liquide a l'odeur, la saveur et la couleur de l'huile d'olives; elle ne se fige plus à 10° Réaumur, comme le fait l'huile d'olives ordinaire, ce qui peut la rendre très utile dans l'horlogerie. M. Braconnot a retiré de 100 parties d'huile d'olives, à la température de 5° thermomètre de Réaumur; 72 d'huile liquide et 28 de suif : cependant la proportion de ces principes varie suivant que l'huile est de 1re, de 2e ou de 3e qualité. Cent parties d'huile d'amandes douces, traitées par le même procédé, ont fourni 76 parties d'huile jaune, et 24 d'un suif très blanc, fusible à 5° thermomètre de Réaumur. Cent parties d'*huile de colza* ont donné 54 d'une huile fluide d'un beau jaune, et 46 de suif très blanc, inodore, peu sapide, fusible à 6° + 0, que les acides transformaient en une masse filante comme la térébenthine. L'huile de *pavot* et les autres huiles siccatives ont fourni des résultats analogues (1).

(1) Suivant M. Péclet, on peut séparer l'oléine de la stéarine des huiles, en versant sur l'huile une dissolution con-

*Composition des huiles volatiles.* M. Braconnot est porté à croire que les *huiles volatiles* sont également formées de deux substances différentes, l'une fluide, l'autre solide : cette dernière, dans certaines espèces d'huile, n'est autre chose que du camphre. Dès l'année 1797, M. Margueron avait obtenu des huiles de bergamotte, de menthe poivrée, de cannelle, de fleur d'oranger, de citron, de lavande, de thym, etc., soumises à un froid de 11° à 15°—0°, un produit cristallin (1). Dans un travail publié en 1827, M. Bizio dit avoir séparé des huiles volatiles entourées de mélanges frigorifiques, des principes analogues à l'oléine et à la stéarine qu'il désigne sous les noms d'*igrusine* et de *séreusine*. (*Journ. de Chim. médicale*, tome 3ᵉ, p. 383.) D'une autre part, M. Boullay a obtenu, au moyen de l'alcool froid, des huiles volatiles de fleur d'oranger et de canelle, deux matières de densité et de consistance diffé-

---

centrée de soude caustique, en agitant et en faisant chauffer légèrement; la soude saponifie la stéarine à froid, tandis qu'elle n'agit point sur l'oléine : on passe celle-ci à travers un linge, et on la sépare par décantation de l'excès de dissolution alcaline. Il importe, pour que l'opération ait un plein succès, que les huiles ne soient ni rances ni altérées par la chaleur.

(1) M. Dublanç vient de séparer de l'huile de menthe achetée en Angleterre, et qu'il avait soumise à un froid de 8°—0° environ un $\frac{1}{16}$ de son poids d'une matière cristalline, tandis que l'huile de menthe poivrée, préparée en France, en fournit à peine; apparemment que les menthes dont on obtient l'huile en Angleterre, ne sont pas les mêmes que celles qui nous fournissent cette huile en France. Quoi qu'il en soit, cette matière cristalline est en prismes tétraèdres, d'une saveur fort âcre et rance, solubles dans l'alcool à 40 degrés, et dans les alcalis avec lesquels elle ne forme pas des combinaisons ; elle se dissout dans l'acide nitrique et prend une teinte rosée. (V. J. *de Chim. méd.* Mars 1830.)

rentes, et dont une est blanche, concrète et très analogue à la cire; il pense qu'il en sera de même des autres huiles volatiles (*Journ. de Pharm.*, octobre 1828). M. Pelletier annonça, en 1826, qu'il avait trouvé de l'acide hydrocyanique dans certaines huiles essentielles.

703. Comparons maintenant l'histoire des huiles grasses à celle des huiles volatiles. Les huiles *grasses* ne se trouvent que dans les semences ou dans le péricarpe des plantes dicotylédones, tandis que les huiles *volatiles* se rencontrent dans tous les végétaux aromatiques et dans toutes leurs parties.

Les huiles *grasses* sont, pour la plupart, fluides à la température ordinaire, visqueuses, légèrement odorantes, douées d'une saveur faible et d'une couleur jaunâtre ou jaune-verdâtre; leur pesanteur spécifique est moindre que celle de l'eau. Les huiles *volatiles* sont solides ou liquides à la température de 10°+0, nullement visqueuses, et très odorantes; leur saveur est chaude, âcre et même caustique, et leur couleur très variée; elles sont en général plus légères que l'eau; il y en a cependant quelques-unes plus pesantes que ce liquide.

Les huiles *grasses*, chauffées dans une cornue, sont décomposées, et fournissent les mêmes produits que les graisses (*voyez* § 692), mais dans des proportions différentes: c'est ainsi, par exemple, que l'on obtient beaucoup moins d'acide margarique en distillant les huiles d'olives, de lin, d'amandes douces et de pavots, qu'en distillant le suif; et l'huile de pavots en fournit plus que les trois autres (1). Les huiles *essentielles*, placées dans les mêmes circonstances, se volatilisent sans éprouver aucune alté-

(1) On sait que les huiles grasses de mauvaise qualité, sont employées avec succès pour obtenir le gaz de l'éclairage (V. § 753 et le tome 1er de la Chimie de M. Dumas).

ration; mais elles n'entrent pas aussi facilement en ébullition que l'eau. Pour que les huiles *grasses* prennent feu par l'approche d'un corps enflammé, il faut qu'on en ait imprégné une mèche de coton ou de tout autre matière avide d'oxygène, tandis que les huiles *volatiles* s'enflamment, en répandant une fumée noire et épaisse, aussitôt qu'elles sont en contact avec un corps en ignition. Si on expose les huiles *grasses* à l'air, à la température ordinaire, elles se décomposent et s'épaississent, quelques-unes d'entre elles finissent même par se durcir, et sont appelées *siccatives*. Les huiles *essentielles*, placées dans les mêmes circonstances, se décomposent toutes, et fournissent pour la plupart de l'acide acétique et des *matières cristallines*, semblables les unes aux autres, quoique leur solubilité et leur fusibilité différentes ne permettent pas de les considérer comme étant parfaitement identiques (Boissenot, *Annales de Chimie*, août 1829). Il y a aussi une petite portion de ces huiles qui se volatilise. On explique la décomposition qu'éprouvent les huiles à l'air par l'action de l'oxygène de l'atmosphère sur l'hydrogène et sur le carbone qu'elles renferment.

704. Les huiles *grasses* sont insolubles dans l'eau, tandis que les autres peuvent s'y dissoudre en petite quantité, et donner naissance aux diverses eaux aromatiques ou spiritueuses, comme celles de lavande, de menthe, etc. L'alcool dissout toutes les huiles volatiles, tandis que les huiles grasses, à l'exception de l'huile de ricin, y sont à peine solubles. Ces dissolutions alcooliques sont précipitées par l'eau en blanc. Les huiles *grasses* et *volatiles* ont la faculté de dissoudre, à l'aide de la chaleur, le *soufre* et le *phosphore*, qui se déposent en partie à mesure que le liquide se refroidit, et qui peuvent même être obtenus cristallisés. Les huiles phosphorées, surtout celle de girofle, luisent beaucoup dans l'obscurité; si on les expose à l'air le phosphore passe à l'état d'acide. Les huiles *grasses* et *volatiles*

sont décomposées par le chlore, qui s'empare de leur hydrogène pour passer à l'état d'acide hydrochlorique; celui-ci s'unit alors à la matière huileuse en partie altérée, et donne naissance à un composé onctueux, pâteux, en général insoluble dans l'eau.

705. Plusieurs acides forts peuvent s'unir aux huiles grasses à la température ordinaire, et former des produits visqueux qui ne se dissolvent pas dans l'eau. M. Gaulthier de Glaubry, en examinant l'action de l'acide sulfurique concentré sur ces huiles, a fait des observations curieuses que nous allons rapporter. Lorsqu'on verse cet acide sur de l'huile d'olives et sur d'autres huiles fixes, le mélange se colore en jaune, prend de la consistance, et il se dégage du gaz acide sulfureux. Si l'on introduit dans un verre de l'acide sulfurique concentré, et que l'on verse par-dessus de l'huile grasse tenant en suspension de l'amidon, de la gomme, du sucre, de l'inuline, etc., il se formera deux couches de pesanteur spécifique différente : si l'on agite dans les points où ces deux couches sont en contact, on observera une succession de teintes qui est exactement dans l'ordre des anneaux colorés de Newton : ces teintes sont le jaune paille, l'orangé, le rouge du premier ordre et le violet du deuxième ordre. Si, au lieu d'agir ainsi, on agite rapidement tout le mélange, on obtiendra sur-le-champ une belle teinte rouge qui passera promptement au carmin; il se dégagera du gaz acide sulfureux, et l'huile s'épaissira, comme si l'on n'avait pas employé de matière végétale : la teinte conservera son intensité pendant plusieurs jours, et après un assez long espace de temps elle passera au violet; la matière se charbonnera, et la couleur finira par disparaître; ces phénomènes seront produits presque instantanément si l'on élève la température du mélange. (*Voyez*, pour plus de détails, le Mémoire de M. Gaulthier, *Journal de Physique*, année 1815.) Des recherches postérieures ont fait voir que les huiles, et en

général les matières grasses, peuvent être acidifiées par l'acide sulfurique concentré, à peu près comme elles le sont par les alcalis (Voyez *Stéarine*, *Oléine*, *Phocénine* et *Butyrine.*)

Mis en contact avec les huiles *volatiles*, cet acide agit d'une manière analogue, mais avec beaucoup plus d'intensité, car plusieurs d'entre elles sont charbonnées, même à froid; il se dégage beaucoup de calorique; le mélange entre en ébullition, et une portion de l'acide sulfurique est décomposée en acide sulfureux et en gaz oxygène.

Les acides nitrique et nitreux concentrés décomposent les huiles *grasses*, même à la température ordinaire, et l'on obtient du gaz acide carbonique, du gaz oxyde d'azote et de l'azote, ce qui prouve que l'acide nitrique est également décomposé. Suivant M. Tromsdorff, les matières grasses se transforment d'abord en cire, puis en résine: mais on ignore au juste quelle est la nature des produits formés dans ce cas. Versé sur les huiles *essentielles*, l'acide nitrique les décompose avec beaucoup d'énergie et sans dégagement de lumière, lors même qu'il est mêlé avec l'acide sulfurique concentré; tandis que l'acide *nitreux*, qui agit sur elles avec la plus grande violence, mais sans produire de flamme quand il est seul, les décompose avec dégagement de beaucoup de calorique et de lumière, lorsqu'il est uni au tiers de son poids d'acide sulfurique concentré. Cette expérience est accompagnée de danger, et doit être faite en mettant les deux acides dans une petite fiole que l'on attache à l'extrémité d'une longue tige, et en versant le mélange dans un creuset contenant l'huile essentielle. *Théorie.* L'acide nitreux liquide, que nous supposons ici contenir de l'eau, cède ce liquide à l'acide sulfurique et se décompose subitement, en sorte que l'on obtient du gaz acide carbonique, de l'eau, du gaz oxyde d'azote et du gaz azote.

706. Le gaz acide hydrochlorique que l'on fait arriver dans les huiles *grasses* les épaissit, mais ne leur donne pas la propriété de cristalliser, tandis qu'il se combine en une ou en plusieurs proportions avec quelques huiles essentielles et forme des produits liquides ou cristallins : telles sont, par exemple, les huiles essentielles de térébenthine et de citron. Que l'on fasse arriver du gaz acide hydrochlorique dans 100 parties d'huile essentielle de térébenthine placée dans une éprouvette, que l'on entoure d'un mélange de glace et de sel; lorsque l'huile aura absorbé environ le tiers de son poids de gaz, elle offrira une masse cristalline molle; qu'on laisse égoutter cette masse pendant quelques jours pour en séparer environ 20 parties d'un *liquide* incolore, acide, fumant, composé d'huile de térébenthine et de beaucoup d'acide hydrochlorique, il restera 110 parties d'une substance grenue, cristalline, que l'on pourra purifier en la laissant à l'air sur du papier Joseph, en l'agitant avec du sous-carbonate de potasse dissous, en la lavant à grande eau, et en la faisant sécher; cette substance, découverte par Kind, et désignée improprement sous le nom de *camphre artificiel*, est composée, d'après MM. Thénard et Houtton-Labillardière, d'huile essentielle de térébenthine et d'une portion d'acide hydrochlorique moins forte que celle qui entre dans le liquide fumant dont nous avons parlé.

*Propriétés.* Elle est blanche, brillante, en cristaux grenus, d'une *forme* indéterminable, sans action sur l'*infusum* de tournesol, et d'une odeur analogue à celle du camphre; sa densité est moindre que celle de l'eau. Elle est insoluble dans ce liquide et dans l'acide acétique, et soluble dans l'alcool. Traitée par l'acide nitrique, elle fournit du chlore et ne donne point d'acide camphorique.

L'huile essentielle de citron peut également se combiner avec l'acide hydrochlorique, surtout lorsqu'elle a été rectifiée; il en résulte un produit liquide, et un composé

solide qui paraît formé d'acide et d'une partie d'huile et non pas de l'huile elle-même. Ce dernier composé cristallise en prismes droits quadrangulaires, d'une odeur faible, analogue à celle du thym. (*Voy.*, pour plus de détails, le Mémoire de M. Th. de Saussure, *Ann. de Chimie et de Phys.*, tom. XIII.)

707. Les huiles grasses sont susceptibles de se combiner avec la plupart des oxydes métalliques, et de former des *savons* qui sont solubles ou insolubles dans l'eau; tandis que les huiles essentielles ont peu de tendance à s'unir avec cette série de corps; on peut cependant opérer quelques-unes de ces combinaisons que l'on désigne sous le nom de *savonules*; ainsi le savonule de Starkey est composé de potasse et d'huile essentielle de térébenthine.

Examinons maintenant l'action des huiles grasses sur les bases, d'une manière plus particulière. Suivant M. Chevreul, l'huile d'olives, traitée par la potasse, se convertit, comme les graisses, en deux substances grasses acides, dont l'une est plus fusible que l'acide stéarique, et dont l'autre paraît avoir tant de rapport avec l'acide oléique, que l'on peut les regarder comme étant la même chose; ces deux acides formés, s'unissent ensuite à l'alcali, et produisent des sels qui constituent le savon.

Les huiles grasses peuvent se combiner en toute proportion avec les huiles volatiles; les huiles volatiles peuvent dissoudre les résines, le camphre, la gomme élastique, etc.

Les huiles grasses sont émollientes et relâchantes; à une certaine dose, elles sont purgatives et même émétiques. Les huiles *essentielles* déterminent, au contraire, une excitation tonique, prompte, intense, mais momentanée; elles augmentent la chaleur générale, la fréquence du pouls et de la respiration; elles sont toutes sudorifiques; enfin elles peuvent déterminer tous les symptômes de l'empoisonnement par les substances âcres, si on en prend une assez grande quantité. Nous allons indiquer, en faisant l'histoire

particulière de ces huiles, les divers cas où leur emploi peut être suivi de succès.

*Préparation.* Les huiles fixes dont on fait usage comme aliment, se préparent en exprimant le fruit ou la graine qui les contient, après les avoir divisés. Cette opération se fait à froid, si l'huile que l'on veut extraire est fluide, tandis qu'on se sert de plaques de fer plus ou moins chaudes si elle est concrète. Les huiles que l'on emploie pour l'éclairage s'obtiennent en soumettant les graines à l'action de la presse, après les avoir humectées, torréfiées et broyées. Le but de la torréfaction est de détruire la matière mucilagineuse avec laquelle elles sont mêlées, et qui s'opposerait à leur séparation. Nous allons exposer rapidement les particularités relatives aux préparations des principales huiles grasses.

*Huiles grasses.* 1° *Huile d'olives.* On peut faire avec l'olive, fruit de l'*olea europœa*, plusieurs variétés d'huile. La plus pure, que l'on appelle *huile vierge*, est à peine colorée en jaune; sa saveur et son odeur sont agréables et peu sensibles. L'huile commune est jaune, et rancit facilement. Enfin l'huile de mauvaise qualité est trouble, d'un jaune verdâtre et douée d'une odeur et d'une saveur plus fortes et moins agréables. En général, ces différentes variétés sont solides à la température de 10° + 0°. On peut reconnaître que l'huile d'olives a été falsifiée par celles des graines, en employant le procédé indiqué par M. Poutet, pharmacien à Marseille. On fait dissoudre à froid 6 parties de mercure dans 7 parties et $\frac{1}{2}$ d'acide nitrique à 38 degrés; on mêle 96 grammes de l'huile que l'on veut éprouver avec huit grammes de cette dissolution, que l'on doit considérer comme un mélange de protonitrate et de deutonitrate de mercure avec excès d'acide. On remue fortement le mélange de dix en dix minutes, et on continue de l'agiter par intervalle pendant deux heures. Si l'huile d'olives est pure, on la voit se congeler en trois ou quatre heures l'hi-

ver, et en six ou sept heures l'été; le lendemain elle est concrète, sa surface est lisse et blanche. On reconnaît que l'huile d'olives est falsifiée par celle d'œillet ou de colza, lorsqu'après six à sept heures d'attente le mélange n'est pas congelé, et que la congélation est ensuite nulle ou partielle. Les quantités de fluide qui surnagent le lendemain de l'opération, sont relatives à celles de l'huile des graines introduites. Cinq centièmes de cette dernière occasionent une configuration en choux-fleurs à la superficie de la masse congelée; dix centièmes, une consistance de miel ou d'huile figée; au-delà de cette dose, on obtient toujours de l'huile transparente sur un corps pâteux et presque point de concrétion, si l'huile d'œillet est combinée dans les proportions de $\frac{7}{100}$ à celle d'olives. (*Voyez*, pour plus de détails, le *Journal de Pharmacie*, tom. VI, pag. 77.)

M. Felix Boudet a annoncé que plusieurs huiles partageaient avec celle d'olives la propriété d'être solidifiées par le nitrate de mercure : telle est par exemple l'huile de ricin (*Journal, de Pharmacie.* tome 13.)

On emploie l'huile d'olives pour faire le savon, pour adoucir les frottements des pièces qui composent les machines compliquées, etc. On s'en sert comme aliment. Administrée à la dose d'un demi-verre par prise, cinq ou six fois par jour, elle fait vomir et purge, en sorte qu'on l'a employée souvent avec succès dans l'empoisonnement par les substances âcres et corrosives; mais comme il arrive qu'elle augmente l'énergie de quelques-uns de ces poisons, et que d'ailleurs on peut déterminer des évacuations par une multitude d'autres médicaments qui ne sont accompagnés d'aucun danger, on doit l'abandonner dans ces cas particuliers. On l'avait recommandée dans les blessures des animaux venimeux, dans l'hydropisie ascite; mais depuis long-temps on en a senti l'insuffisance. On peut l'employer en frictions pour calmer certaines douleurs internes qui souvent sont inflammatoires, et pour diminuer l'irrita-

tion locale des surfaces suppurantes. Appliquée en frictions, à l'aide d'une éponge, elle favorise la sécrétion urinaire et détermine une sueur très abondante : cette dernière propriété la rend utile dans l'imminence de la peste et dans le début de la fièvre jaune ; il faut, dans tous ces cas, éviter de la laisser long-temps sur la peau, car elle se rancit et peut développer un érysipèle, ou rendre les surfaces suppurantes pâles, flasques et fongueuses. Mêlée avec de la cire et de l'eau, l'huile d'olives forme le cérat de Galien, que l'on emploie souvent comme calmant et rafraîchissant. Elle entre dans la composition du cérat de Saturne, du cérat de diapalme, de l'onguent de la mère, de l'onguent populéum, etc.

*Préparation.* On exprime à froid les olives mûres et non fermentées. *Huile commune.* On délaie dans l'eau bouillante la pulpe des olives dont on a déjà séparé l'huile vierge par l'expression : l'huile vient à la surface de l'eau. *Huile fermentée.* On entasse les olives pour les faire fermenter et on les soumet à l'action de la presse.

*Huile d'amandes douces (amygdalus communis).* Cette huile est liquide, d'un blanc verdâtre, et a l'odeur et la saveur des amandes ; mais elle rancit plus promptement que la précédente. On doit, avant de s'en servir, la laisser reposer pour la clarifier, ou mieux encore la filtrer à travers un papier. On l'a administrée dans les inflammations de poitrine, de bas-ventre, etc. ; elle fait partie des émulsions, de quelques potions huileuses, etc. *Le liniment volatil*, employé avec tant de succès comme résolutif dans les engorgements laiteux des glandes et du tissu cellulaire, les rhumatismes lents, les douleurs sciatiques opiniâtres, est formé de 4 ou 5 onces de cette huile ou de la précédente, de 2 gros d'ammoniaque liquide, et d'un à deux gros de baume tranquille.

*Préparation.* Après avoir frotté les unes contre les autres les amandes dans un linge rude, pour les débarrasser

de la poussière qui est à leur surface, on les pile et on en fait une pâte que l'on introduit dans des sacs de coutil; on presse ceux-ci à la température de 15 à 18°; on clarifie l'huile par le repos.

*Huile de faîne ( fagus sylvatica ).* Cette variété ressemble assez à l'huile d'olives, et peut être employée dans les mêmes circonstances.

*Huile de colza ( brassica napus ).* Elle est jaune, assez visqueuse, et douée d'une odeur semblable à celle des plantes de la famille des crucifères. On s'en sert pour éclairer et pour préparer les savons verts; on l'emploie aussi en petite quantité pour faire le savon ordinaire.

*Préparation.* Après avoir broyé les graines du *brassica napus*, on les chauffe avec un peu d'eau, et on les soumet à l'action de la presse. L'huile obtenue par ce moyen doit être débarassée d'une certaine quantité de mucilage qu'elle renferme; on y parvient facilement en l'agitant avec $\frac{33}{100}$ de son poids d'acide sulfurique, et le double de son volume d'eau; au bout de huit ou dix jours, surtout si la température a été de 25 à 30°, l'huile pure se rassemble à la surface, tandis que l'acide sulfurique, uni au mucilage se trouve au fond, sous la forme de flocons verdâtres; l'excès d'acide se combine avec l'eau; on décante l'huile et on la filtre en la versant dans des cuviers dont les fonds sont percés de plusieurs trous, dans lesquels on met des mèches de coton longues d'environ un décimètre (M. Thénard).

*Huile de ricin ( ricinus communis ).* Cette huile est d'un jaune verdâtre, transparente et sans odeur; sa saveur fade produit une légère sensation d'âcreté; elle conserve sa liquidité, même à plusieurs degrés au-dessous de zéro. Exposée à l'air, elle se dessèche sans devenir opaque; elle se dissout très bien dans l'alcool. Distillée, elle fournit, d'après MM. Bussy et Lecanu, 1.° des gaz inflammables; 2.° dans la cornue, une matière solide représentant les deux

tiers du poids de l'huile saponifiable et ayant quelque analogie avec les résines; 3.° une huile volatile incolore très homogène, susceptible de cristalliser par refroidissement; 4.° de l'eau de l'acide acétique et deux *acides gras nouveaux* (*ricinique* et *élaiodique*), différents de ceux que donnent, dans les mêmes circonstances, les huiles composées de stéarine et d'oléine. Traitée par les alcalis, l'huile de ricin fournit les deux acides dont nous venons de parler et en outre une petite quantité d'un autre acide (*margarique*), fusible à 130°, beaucoup moins soluble dans l'alcool que les précédents (1). On emploie cette huile avec succès pour purger les personnes délicates, et comme anthelmintique : la dose est, pour les enfants, d'une à deux onces à prendre par cuillerées, tandis que l'on en administre 3, 4 ou 5 onces aux adultes : il est préférable de la faire prendre sans addition d'aucun acide. Si l'huile de ricin n'a pas été bien préparée, ou qu'elle soit sophistiquée, elle détermine les symptômes de l'empoisonnement par les substances âcres, et doit être rejetée.

*Préparation.* On délaie une livre de graines de ricin, privées de leur épiderme, dans quatre onces d'alcool froid, qui dissout l'huile; on met ce mélange à la presse dans des sacs de coutil; on distille le liquide alcoolique jusqu'à ce que l'on ait retiré la moitié de l'esprit-de-vin, on lave le

---

(1) D'après ces expériences, MM. Bussy et Lecanu regardent l'huile de ricin comme un produit particulier formé de principes différents de l'oléine et de la stéarine, qui ne doit à la présence d'aucune substance étrangère ses propriétés purgatives; ils pensent que la formation d'une certaine quantité d'acides *ricinique* et *élaiodique*, susceptibles de se produire par la chaleur, les alcalis et le contact de l'air, peut être la cause de l'excessive âcreté que l'on observe dans les huiles de ricin altérées. (*Mémoire lu à l'Institut, en septembre* 1829.)

résidu à plusieurs eaux; l'huile vient à la surface : on la sépare, et on la soumet à une douce chaleur pour en évaporer toute l'humidité; on la retire du feu, et on la jette sur des filtres qui sont placés dans une étuve chauffée à 30°; elle filtre facilement. Ce procédé doit être préféré, suivant M. Faguer, à ceux qui consistent à faire bouillir la graine dans l'eau, ou à l'exprimer sans addition d'alcool.

*Huile de lin* (*linum usitatissimum*). Cette huile a une couleur blanche-verdâtre et une odeur *sui generis*; elle a la propriété de dissoudre, à la température de l'ébullition, une certaine quantité de litharge qui la rend plus siccative, et propre à être employée dans la peinture commune et à la préparation des vernis gras; il faut, pour cela, la faire bouillir avec sept ou huit fois son poids de litharge, jusqu'à ce qu'elle devienne rougeâtre, l'écumer avec soin, et la laisser reposer hors du feu pour l'obtenir claire. L'encre des imprimeurs se prépare en broyant une partie de noir de fumée avec six parties d'huile de lin, dont on a augmenté la consistance en la faisant bouillir dans un pot de terre, en l'enflammant, la laissant brûler pendant une demi-heure, et en la faisant bouillir pendant quelque temps, après l'avoir éteinte.

*Préparation* Après avoir torréfié les semences, on les broie, on les chauffe avec un peu d'eau, et on les exprime.

*Huile d'œillet ou de pavot* (*papaver somniferum*). Cette huile, moins visqueuse que beaucoup d'autres, est d'un blanc jaunâtre, inodore, liquide même à zéro, et douée d'une légère saveur d'amande. On s'en sert comme aliment et pour éclairer. Traitée par la litharge, elle devient plus siccative, et peut être employée pour délayer les couleurs et les appliquer sur la toile. On prépare, avec 2 livres d'huile de pavot, 3 onces de sulfure de potassium, une livre de savon blanc ordinaire et un gros d'huile volatile de thym, le liniment anti-psorique de M. Jadelot.

*Huile de noix* (*juglans regia*). Elle a une couleur blan-

che-verdâtre et une saveur particulière. On l'a regardée pendant long-temps comme anthelmintique; on a même proposé de l'associer à son poids de vin de Malvoisie pour guérir le ténia; mais ce traitement est loin de réussir assez souvent pour le préférer à d'autres : on s'en sert dans l'éclairage, dans la peinture, et comme aliment.

*Huile de chenevis* (*cannabis sativa*). Elle est liquide même à plusieurs degrés au-dessous de zéro; sa couleur est jaunâtre; on l'emploie pour faire les savons mous, dans la peinture et dans l'éclairage.

*Huile* ou *beurre de cacao* (*theobroma cacao*). Elle est solide et d'une couleur blanche-jaunâtre; sa saveur est douce et agréable; elle est très adoucissante, on en fait des suppositoires, des pommades, des bols, etc.; on la prend aussi quelquefois en potion.

*Préparation.* On sépare les écorces et les germes du cacao; on le broie et on le met dans l'eau bouillante; le beurre fond et se rassemble à la surface; on le coule dans des moules. On peut encore l'obtenir en formant une pâte liquide avec le cacao broyé à l'aide d'une pierre chaude, en renfermant cette pâte dans un sac de toile, et en la pressant entre deux plaques de fer préalablement chauffées dans l'eau bouillante.

*Huile de noix muscade* (*myristica moschata*). Elle est concrète comme du suif, d'une couleur jaune tirant sur le rouge, et d'une odeur fort agréable, qu'elle doit à une huile volatile.

*Préparation.* On pile les noix dans un mortier de fer; à l'aide d'un peu d'eau bouillante, on les réduit en pâte, que l'on presse entre deux plaques chaudes comme la précédente.

On prépare encore plusieurs autres huiles grasses dont nous nous contenterons d'indiquer ici les noms, parce qu'elles sont rarement employées : telles sont les huiles d'anacarde, d'arachide ou pistache de terre, de cameline,

de laurier, de moutarde, de palme, de sésame, etc.

Suivant M. Théodore de Saussure, les substances huileuses grasses qu'il a analysées, sont composées de :

| NOMS DES HUILES. | CARBONE. | HYDROGÈNE | OXYGÈNE. | AZOTE. |
|---|---|---|---|---|
| 100 d'huile de noix. . | 79,774 | 10,570 | 9,122 | 0,534 |
| 100 d'huile d'amandes douces . . . . . | 77,403 | 11,481 | 10,828 | 0,288 |
| 100 d'huile de lin. . . | 76,014 | 11,351 | 12,635 | |
| 100 d'huile de ricin. . | 74,178 | 11,034 | 14,788 | |
| 100 d'oléine d'huile d'olives. . . . . | 76,034 | 11,545 | 12,068 | 0,353 |
| 100 de stéarine d'huile d'olives. . . . . | 82,171 | 11,232 | 6,302 | 0,296 |

*Huiles essentielles ou volatiles.* Le tableau suivant, extrait de l'ouvrage de M. Thomson, est propre à donner une idée des noms, de la couleur et de la densité des principales huiles volatiles, ainsi que des parties dont on se sert pour les préparer.

## TABLEAU *des huiles volatiles.*

| PLANTES. | PARTIES. | HUILES. | COULEUR. |
|---|---|---|---|
| 1 *Arthemisia absynthium.* | feuilles | d'absintbe | verte. |
| 2 *Acorus calamus* | racine. | roseau odorant. | jaune. |
| 3 *Myrtus pimenta* | fruit. | piment ℥ (1). | *idem.* |
| 4 *Anetum graveolens.* | semences | anet. | *idem* |
| 5 *Angelica archangelica.* | racine. | angélique. | |
| 6 *Pimpinella anisum.* | semences | anis. | blanche. |
| 7 *Illicum anisatum* | *idem.* | anis étoilé ou badiane. | brune. |
| 8 *Artemisia vulgaris.* | feuilles | armoise. | |
| 9 *Citrus aurantium.* | écorce du fruit. | bergamote | jaune. |
| 10 *Melaleuca leurodendra.* | feuilles | cajeput. | verte. |
| 11 *Eugenia caryophyllata.* | capsules. | myrte ℥. | jaune. |
| 12 *Carum carvi.* | semences. | carvi | *idem.* |
| 13 *Amomum cardamomum.* | *idem.* | amomum. | *idem.* |
| 14 *Carlina acaulis* | racines | | blanche. |
| 15 *Scandix cerefolium.* | feuilles | cerfeuil. | jaune de sonfre. |
| 16 *Matricaria chamomilla.* | pétales | camomille | bleue. |
| 17 *Laurus cinnamomum.* | écorce. | canelle ℥. | jaune. |
| 18 *Citrus medica* | écorce du fruit. | citron. | *idem.* |
| 19 *Cochlearia officinalis.* | feuilles | cochléaria | *idem.* |
| 20 *Copaifera officinalis.* | extrait. | copahu | blanche. |
| 21 *Coriandrum sativum* | semences | coriandre. | *idem.* |
| 22 *Crocus sativus.* | pistils. | safran ℥ | jaune. |
| 23 *Piper cubeba.* | semences. | cubèbes. | *idem.* |
| 24 *Laurus culilaban.* | écorce | lanrier culilaban. | jaune brunâtre. |
| 25 *Cuminum cyminum* | semences | cumin | jaune. |
| 26 *Inula henelium* | racines | auuée. | blanche. |
| 27 *Anethum fœniculum* | semences | fenouil | *idem.* |
| 28 *Croton eleutheria.* | écorce. | cascarille. | jaune. |
| 29 *Marantha galanga* | racines | galanga. | *idem.* |
| 30 *Hyssopus officinalis.* | feuilles | hyssope. | *idem.* |
| 31 *Juniperus communis.* | semences | genièvre | verte. |
| 32 *Lavandula spica* | fleurs | lavande. | jaune. |
| 33 *Laurus nobilis* | baies. | laurier | brunâtre. |
| 34 *Prunus laurocerasus.* | feuilles | lanrier cerise ℥. | |
| 35 *Livisticum ligusticum.* | racines. | livèche. | jaune. |
| 36 *Myristica moschata* | semences (2) | muscade | *idem.* |
| 37 *Origanum majorana* | feuilles | marjolaine | *idem.* |
| 38 *Pistacia lentiscus* | résine. | lentisque. | *idem.* |
| 39 *Matricaria parthenium.* | plante. | matricaire. | bleue. |
| 40 *Melissa officinalis* | feuilles | mélisse. | blanche. |
| 41 *Mentha crispa* | *idem.* | menthe crépue. | *idem.* |
| 42 ——— *piperita* | *idem.* | menthe poivrée. | jaune. |
| 43 *Achillea millefolium.* | fleurs. | millefeuille. | bleue et verte. |
| 44 *Citrus aurantium.* | pétales | néroli. | orange. |
| 45 *Origanum creticum* | fleurs. | dictame. | brune. |
| 46 *Apium petroselinum.* | racines | ache. | jaune. |
| 47 *Pinus sylvestris et abies.* | bois et résine. | térébenthine | sans couleur. |
| 48 *Piper nigrum.* | semences | poivre noir. | jaune |
| 49 *Rosmarinus officinalis.* | plante. | romarin. | sans couleur. |
| 50 *Mentha pulegium.* | fleurs. | pouliot | jaune. |
| 51 *Genista canariensis.* | racine. | genet. | *idem.* |
| 52 *Rosu centifolia.* | pétales | rése | sans couleur. |
| 53 *Ruta graveolens* | feuilles | rue. | jaune. |
| 54 *Juniperus sabina* | *idem.* | sabine | *idem.* |
| 55 *Salvia officinalis.* | *idem.* | sauge. | verte. |
| 56 *Santalum album.* | bois. | santal blanc ℥. | jaune. |
| 57 *Laurus sassafras.* | racines | sassafras. | *idem.* |
| 58 *Satureia hortensis* | feuilles | sarriette. | *idem.* |
| 59 *Thymus serpillum.* | feuilles et fleurs. | thym. | *idem.* |
| 60 *Valeriana officinalis.* | racines | valériane | verte. |
| 61 *Kœmpferia rotonda* | *idem.* | zédoaire | bleue verdâtre. |
| 62 *Amomum zinziber.* | *idem* | gingembre | jaune. |
| 63 *Adropogon schœnantum.* | | schœnante | brune. |

(1) Les huiles marquées du signe ℥ sont plus pesantes que l'eau.

(2) Elles fournissent aussi une huile fixe.

*Huiles essentielles considérées sous le rapport médical.* Ces huiles peuvent être administrées toutes les fois que les sudorifiques, les toniques et les stimulants sont indiqués; celles d'anis, de fenouil, de lavande, de romarin, de menthe poivrée, de pouliot, de cannelle, de macis, de gérofle, de térébenthine, de genièvre, etc., s'emploient à la dose de 4, 6 ou 10 gouttes sur du sucre, ou sous la forme de pastilles, ou dans des potions antispasmodiques. Les huiles essentielles sont encore administrées avec de l'eau; ainsi, les eaux distillées aromatiques, font presque toujours la base des potions antispasmodiques, et constituent des tisanes excessivement utiles dans une multitudes d'affections nerveuses; on emploie plus particulièrement les eaux distillées de fleurs d'oranger, de rose, de mélisse, de menthe poivrée, de lavande, de tilleul, etc.; quelquefois aussi, on fait prendre les huiles volatiles dissoutes dans l'alcool, sous le nom d'*eaux spiritueuses.*

M. Théodore de Saussure a trouvé que cent parties des huiles essentielles suivantes étaient composées de :

| NOMS DES HUILES. | CARBONE. | HYDROGÈNE | OXYGÈNE. | AZOTE. |
|---|---|---|---|---|
| Huile de lavande. . . | 75,05 | 11,07 | 13,07 | 0,36 |
| Huile de romarin. . . | 82,21 | 9,42 | 7,73 | 0,64 |
| Huile d'anis concrète. | 83,468 | 7,531 | 8,541 | 0,46 |
| Huile de rose. . . . . | 82,053 | 13,124 | 3,949 | 0,874 |
| Huile de citron, . . . | 86,899 | 12,326 | . . . . . | 0,775 |
| Essence de térébenthine | 87,788 | 11,646 | . . . . . | 0,566 |

*Préparation des huiles essentielles et des eaux aromatiques.* Les huiles essentielles qui ne sont pas extrêmement fugaces se préparent toutes par le procédé suivant : on

introduit dans la cucurbite d'un alambic la partie de la plante contenant l'huile; on ajoute de l'eau et on chauffe; l'eau et l'huile essentielle se volatilisent et viennent se condenser dans un récipient d'une forme particulière (pl. 1^re^, fig. 2^e^), connu sous le nom de *récipient florentin.* Aussitôt que l'eau arrive au niveau *BC*, elle s'écoule par l'anse *DE*, tandis que l'huile reste au-dessus de *BC*. Lorsque l'opération est terminée, que l'eau passe sans odeur, on sépare l'huile de l'eau en versant le produit de la distillation dans un entonnoir dont on bouche le bec avec le doigt; bientôt après l'huile vient à la surface; alors, on retire le doigt pour laisser écouler l'eau qui passe la première; ce liquide contient une portion d'huile en dissolution, et porte le nom d'*eau aromatique.* Si on ne cherche à obtenir que l'huile essentielle, et que d'une autre part la plante qui doit la fournir en contienne peu, au lieu d'eau simple, on se servira d'eau aromatiqne déjà saturée de l'huile que l'on veut extraire.

Les huiles essentielles qui sont extrêmement fugaces, telles que l'huile de jasmin, de lis, de violette, se préparent par le procédé suivant : on imbibe d'huile d'olives un drap de laine blanche, sur lequel on met une couche de fleurs aromatiques récemment cueillies; on recouvre cette couche d'un autre drap de la même étoffe également imprégné d'huile grasse; on dispose ainsi successivement des fleurs et des morceaux de drap, jusqu'à ce que la boîte de fer-blanc qui les contient en soit remplie. L'huile d'olives, s'empare de l'huile essentielle des fleurs. Lorsqu'au bout de vingt-quatre heures celles-ci sont épuisées, on les remplace par d'autres, et on les renouvelle jusqu'à ce que l'huile fixe soit saturée d'huile volatile; à cette époque, on exprime les morceaux de drap dans l'alcool, qui s'empare de l'huile essentielle; on distille ce liquide au bain-marie, et l'on obtient dans le récipient de l'alcool saturé de l'huile

aromatique du jasmin, du lis, etc. : on lui donne le nom d'*essence*.

## *Des Savons.*

708. Nous avons établi précédemment que l'*oléine*, la *stéarine*, la *cétine*, la *phocénine*, la *butyrine* et l'*hircine*, traitées par les alcalis, se décomposent et se transforment en une matière *savonneuse*, qui est un véritable composé de glycérine, d'alcali et de quelques-uns des acides suivants : acides stéarique, margarique, oléique, phocénique, butyrique, caproïque, caprique et hircique (1) : nous avons dit en outre que les corps gras composés de plusieurs principes immédiats se comportent d'une manière analogue, et qu'il se forme deux matières, l'une savonneuse, l'autre soluble. La combinaison des acides produits avec l'alcali employé, constitue les *savons*, qui doivent par conséquent être assimilés aux sels; et, en effet, M. Chevreul a prouvé que, comme eux, leur composition est assujettie à des proportions définies. Les savons obtenus avec la graisse de porc, de mouton, de bœuf, de jaguar, d'oie, sont composés de stéarate, de margarate et d'oléate; celui que fournit la graisse humaine est formé de margarate et d'oléate; celui qui résulte de l'action du beurre est composé de butyrate, de caproate, de caprate, de stéarate, de margarate et d'oléate; les huiles de marsouin, du *delphinus* globiceps et de poisson, donnent un savon formé de phocénate, de margarate et d'oléate; enfin, ceux que l'on produit avec les huiles fixes sont composés d'oléate et d'un autre sel dont l'acide est plus fusible que l'acide stéarique. Ces savons sont solubles ou insolubles dans

(1) La cétine se convertit particulièrement en éthal et en acides margarique et oléique.

l'eau, suivant la nature de la base qui sert à les former; ceux de potasse, de soude et d'ammoniaque sont dans le premier cas; ceux de baryte, de strontiane, de chaux, etc., sont insolubles.

709. *Savons à base de potasse* (savons mous), formés par les graisses de porc, de mouton, d'homme, de bœuf, de jaguar et d'oie. Ils ont plus de tendance à cristalliser en aiguilles que les corps gras qui les ont fournis. Ils sont moins fusibles que les graisses d'où ils proviennent : ainsi, celui qui est fait avec la graisse d'homme ne fond qu'au-dessus de 35° thermomètre centigrade; ceux que l'on a préparés avec la graisse de mouton ou de bœuf ne fondent qu'au-dessus de 48°; celui que fournit la graisse de jaguar est solide à 36°. L'alcool bouillant, d'une densité de 0,821, les dissout en toutes proportions; il en est de même des *éthers* (Pelletier). Lorsqu'on délaie dans l'eau ces savons, que l'on peut considérer comme composés de stéarate, de margarate et d'oléate de potasse, ou seulement de margarate et d'oléate, ils se décomposent en sur-stéarate, sur-margarate et sur-oléate (matière nacrée), qui se précipitent, et en potasse retenant un peu d'acides stéarique et margarique, et beaucoup d'acide oléique. Cette décomposition a lieu en vertu de l'insolubilité de la matière nacrée, et de l'affinité de la potasse pour l'eau : aussi se produit-elle mieux lorsqu'on opère à une température basse, qui facilite la précipitation de la matière nacrée. Si on filtre la dissolution, et qu'on sature l'excès d'alcali par de l'acide tartarique, il se précipite un corps gras floconneux, composé de beaucoup d'acide oléique et d'un peu d'acides margarique et stéarique. On peut transformer ce précipité en oléate, en margarate et en stéarate au moyen de la potasse et de l'eau. C'est en ayant égard à la décomposition du margarate et du stéarate de potasse, opérée par l'eau, que l'on explique pourquoi les savons préparés avec ces sortes de graisses enlèvent la matière grasse qui salit

les étoffes : en effet, l'alcali mis à nu par suite de cette décomposition se combine avec la matière grasse.

Les savons de potasse et de graisse dont nous parlons, se dissolvent à merveille dans les eaux de *potasse* et de *soude*. On les emploie pour les usages de la toilette. Ceux que l'on appelle *savons de toilette* sont préparés avec de la potasse, du saindoux et une huile aromatique. Les savons verts faits avec de la potasse et de l'huile de graines, peuvent être rendus plus verts au moyen de l'indigo; on s'en sert quelquefois pour faire des savons durs ou à base de soude; il suffit pour cela de les mêler avec de l'hydro-chlorate de soude dissous (sel commun); l'acide hydrochlorique se porte sur la potasse du savon, et les acides de celui-ci s'unissent avec la soude pour former du savon de soude que l'on sépare de la lessive. On suit ce procédé dans tous les pays où la soude est à un prix plus élevé que la potasse.

710. *Savons à base de soude* (savons durs). La soude se comporte avec les corps gras comme la potasse : donc les savons formés par ces deux substances sont analogues. Les savons de soude sont solides, durs, incolores ou colorés, plus pesants que l'eau, d'une saveur légèrement alcaline, moins caustique que celle des savons à base de potasse. Soumis à l'action du calorique, ils fondent, se boursoufflent et se décomposent comme les autres substances végétales. Exposés à l'*air*, ils se dessèchent, surtout si l'air est souvent renouvelé. Ils se dissolvent très bien dans l'eau bouillante; mais si on laisse refroidir la liqueur, surtout lorsqu'on a employé une très grande quantité d'eau, il se dépose du sur-margarate, du sur-stéarate et un peu de sur-oléate de soude, sous la forme d'une gelée demi-transparente, qui, par la dessiccation, se réduit en pellicules d'un blanc-jaunâtre; du reste, l'eau se comporte avec ces savons comme avec ceux de potasse, excepté qu'elle les décompose moins facilement. (*Voyez* § 709.) L'eau froide dissout aussi les savons de soude, mais moins

bien que celle qui est bouillante. Le *solutum* est décomposé sur-le-champ, 1.° par les acides, qui s'emparent de la soude et précipitent les acides stéarique, margarique et oléique, sous la forme d'une émulsion; 2.° par une dissolution de sel commun, qui agit à l'instar de l'eau, en précipitant sur-le-champ du bimargarate, du bistéarate et du bioléate de soude, tandis que la liqueur contient de la soude (Vauquelin); 3.° par tous les sels solubles autres que ceux à base de potasse, de soude et d'ammoniaque; dans ce cas, l'acide du sel se porte sur la soude du savon, avec laquelle il forme un sel soluble, tandis que les acides stéarique, margarique et oléique se combinent avec l'oxyde du sel, et donnent naissance à un stéarate, à un margarate et à un oléate insolubles; ce fait explique pourquoi les eaux de puits chargées de sulfate de chaux ne peuvent pas dissoudre le savon : en effet, le sulfate est décomposé, et il se précipite du stéarate, du margarate et de l'oléate de chaux (1). L'*alcool*, surtout à l'aide de la chaleur, dissout parfaitement les savons à base de soude; si on laisse refroidir le liquide, il se dépose une masse jaune transparente, qui ne devient point opaque par le refroidissement. Ces savons sont solubles dans tous les éthers (Pelletier); ils jouissent, comme ceux de potasse, de la propriété de dissoudre la graisse qui salit les étoffes.

(1) Les compositions *hydrofuges* dont on imprégne les plâtres, les bas-reliefs, etc., et qui ont été décrites dans ces derniers temps par MM. Darcet et Thénard, ne sont autre chose que des savons insolubles de cuivre, de fer, de zinc, d'étain ou de bismuth, délayés dans l'huile de lin cuite, et auxquels on a ajouté à chaud du mastic. Ces compositions, outre qu'elles rendent le plâtre peu altérable par les inclémences de l'atmosphère, lui communiquent diverses nuances semblables à celles des bronzes antiques, de la fonte rouillée, du fer poli, etc.

On emploie en médecine, sous le nom de *savon médicinal*, un savon blanc, préparé avec de l'huile d'olives ou d'amandes douces et de la soude : il doit être fait depuis un certain temps, pour qu'il ait la dureté convenable. On doit le regarder comme un puissant excitant du système lymphatique : les anciens le considéraient comme un excellent fondant et dissolvant de la lymphe et de la bile. On l'a employé avec succès contre les calculs biliaires, les engorgements essentiels ou consécutifs de la rate et des autres viscères du bas-ventre, contre le carreau, les tumeurs scrofuleuses, graisseuses et laiteuses; on s'en est servi avec avantage dans certains ictères sans fièvre, dans quelques catarrhes chroniques de la vessie, dans l'asthme pituiteux, goutteux, dans les gouttes anciennes avec tophus, dans les dysenteries muqueuses, dans certaines faiblesses de l'estomac et des intestins, etc. On l'a vanté à tort comme un excellent lithontriptique. Il est employé à la dose de 4 ou 6 grains par jour, et l'on augmente progressivement jusqu'à en faire prendre 2 ou 3 scrupules : on le donne ordinairement sous forme solide. Uni à la réglisse, à la farine de graine de lin et à quelques gommes-résines, telles que l'assa fœtida, l'opopanax, le sagapénum, l'aloès, etc., il constitue les *pilules de savon* composées. L'eau de savon est administrée avec le plus grand succès comme neutralisant, dans le cas d'empoisonnement, par les acides : en effet, nous avons vu que ceux-ci la décomposent. On fait également usage du savon à l'extérieur, sous forme de lotion, de cataplasme, d'emplâtre, ou dissous dans l'eau-de-vie, pour favoriser la résolution de certaines tumeurs œdémateuses, contre les contusions, etc. Le *savon de Starkey* ou *savon tartareux*, préparé avec le sous-carbonate de potasse et l'huile de térébenthine, est aujourd'hui généralement abandonné.

*Préparation. Savon à base de soude* ou *savon dur.* Il est le résultat, comme nous l'avons déjà établi, de l'action

de la soude sur un corps gras. Tous les corps gras ne sont point susceptibles de saponifier également bien la soude; on peut les ranger à cet égard dans l'ordre suivant : 1.° les huiles d'olives et d'amandes douces; 2.° le suif, la graisse, le beurre, l'huile de cheval; 3.° l'huile de colza et celle de navette; 4.° l'huile de noix; 5.° les huiles de faîne, d'œillet; mais il est nécessaire de les mêler avec l'huile d'olives ou avec les graisses pour en obtenir des savons durs; 6.° les huiles de poisson; 7.° l'huile de chenevis; 8.° l'huile de lin. Ces trois dernières ne donnent jamais que des savons pâteux, gras et gluants. En France, en Italie et en Espagne, on ne se sert guère que d'huile d'olives pour saponifier la soude, tandis qu'en Allemagne, en Angleterre et en Prusse, on ne fait usage que de suif et de graisse. Nous allons exposer le procédé de la saponification par l'huile d'olives.

On verse de l'eau froide sur un mélange de 500 livres de sous-carbonate de soude pulvérisé, de bonne qualité, et de 125 livres de chaux éteinte; 12 heures après, lorsque la chaux s'est emparée de l'acide carbonique du sous-carbonate, on fait écouler le liquide auquel on donne le nom de *première lessive*, et qui contient une assez grande quantité de soude : il marque de 20 à 25 degrés à l'aréomètre. On verse deux fois de l'eau sur le résidu, et l'on obtient *deux lessives*, dont l'une marque de 10 à 15 degrés, et l'autre de 4 à 5 degrés. On se procure 600 livres d'huile.

On introduit la lessive la plus faible dans une grande chaudière dont le fond offre un tuyau de 68 millimètres de diamètre, nommé l'*épine;* on y verse peu à peu une certaine quantité d'huile, et on chauffe le mélange jusqu'à le faire bouillir; la réaction commence, et le liquide ressemble à une émulsion. On ajoute successivement de la lessive faible et de l'huile, et on fait en sorte que la masse soit toujours bien empâtée, qu'il n'y ait ni lessive au fond

de la chaudière, ni huile à la surface du liquide. A cette époque, le savon est avec excès d'huile; on ajoute peu à peu de la lessive forte, et on remarque, lorsque la saponification est complète, que le savon se sépare du liquide et se présente à la surface. Alors on cesse de chauffer et on fait couler par l'épine tout le liquide, qui, ne contenant plus de soude caustique, est impropre à la saponification. Afin d'être certain que l'huile est saturée de soude, on remet dans la chaudière où est le savon, une nouvelle quantité de lessive caustique, et on fait bouillir de nouveau jusqu'à ce que la pesanteur spécifique de la lessive soit de 1,150 à 1,200.

Le savon résultant de ces opérations est d'un bleu foncé noirâtre, et renferme $\frac{16}{100}$ d'eau; sa couleur est due à un composé d'alumine, d'oxyde de fer, d'acide hydro-sulfurique, d'acide oléique et d'acide margarique (1). Il peut être regardé comme composé de deux savons, l'un blanc, l'autre alumino-ferrugineux noirâtre.

*Préparation du savon blanc.* On délaie peu à peu dans des lessives faibles la masse savonneuse obtenue (2); on chauffe doucement et on couvre la chaudière; le savon alumino-ferrugineux noirâtre ne tarde pas à se précipiter, parce qu'il est insoluble à cette température dans les lessives dont nous parlons; on sépare alors la pâte du savon blanc, et on la coule dans des *mises* où elle est refroidie

---

(1) La soude que l'on a employée ayant été préparée dans des fours argileux, contient de l'alumine; elle renferme en outre du fer oxydé et du sulfure de sodium; celui-ci, mis dans l'eau lorsqu'on fait la lessive, passe à l'état d'hydro-sulfate sulfuré, et l'acide hydrosulfurique qu'il contient se dégage au moment où l'empâtage se fait.

(2) *Voy.* la note de la page 328, pour les effets de cette lessive.

et solidifiée; on la coupe en tables, et on la livre dans le commerce sous le nom de *savon blanc*, *savon en table*. Il renferme, sur 100 parties, 4,6 de soude et 45,2 d'eau. On l'emploie pour les usages délicats.

*Préparation du savon marbré.* Nous venons de voir que la masse savonneuse d'un bleu noirâtre ne contient que $\frac{16}{100}$ d'eau, et qu'elle renferme, outre le savon blanc, un savon noirâtre; il s'agit, pour la transformer en savon marbré, d'y ajouter une quantité d'eau légèrement alcaline, suffisante pour que le savon coloré se sépare de celui qui est blanc, et se réunisse en veines plus ou moins grandes, qui, par leur disposition, imitent une marbrure bleue, appliquée sur une masse blanche. Il est évident que si on employait trop de lessive, l'opération serait manquée, parce que tout le savon noirâtre serait précipité. Le savon marbré contient, sur 100 parties, 6 de soude et 30 d'eau; d'où il suit que, sous le même poids, il renferme plus de savon que celui qui est blanc.

Les savons de soude faits avec le suif, le saindoux, le beurre, l'huile d'amandes douces, de palme, de noisette, etc., se préparent de la même manière.

M. Colin a publié, en 1816, des observations importantes relatives à la fabrication du savon dur. 1.° Le savon ne peut pas se former sans eau. 2.° L'huile privée de mucilage donne des savons de qualité inférieure à ceux que forme l'huile ordinaire; en général, celle qui n'a été soumise à l'action d'aucun corps pondérable donne le plus beau savon. 3.° Toutes les huiles peuvent fournir des savons solides et assez durs pour pouvoir être employés au *savonnage à la main*. 4.° La partie solide de l'huile, appelée *suif* par M. Braconnot, paraît former des savons de meilleure qualité que l'huile entière. 5.° La petite quantité d'eau de chaux contenue dans la lessive prépare la saponification des huiles, qui paraissent exercer peu d'action sur la potasse et sur la soude. 6.° Le sel commun dont on fait

usage dans la saponification a pour objet de substituer de la soude à la petite quantité de potasse que renferment les soudes du commerce, et de durcir le savon en s'emparant complétement ou partiellement de l'eau qu'il contient et de l'excès de soude qui paraît nécessaire à sa dissolution (1). 7° L'excès d'alcali diminue la blancheur du savon, lui donne une mauvaise odeur et le rend moins dur.

711. *Savon de potasse* (savon mou). Le savon *vert* se prépare avec de l'huile de graines; l'huile de lin donne plus facilement un savon transparent que celle de navette. On procède à la saponification de ces huiles comme nous l'avons dit en parlant des savons de soude. Lorsque toute l'huile a été mise dans la chaudière, et que le savon est d'un blanc sale et opaque, on diminue le feu, on agite continuellement la masse avec de grandes spatules, et on ajoute de la lessive plus caustique que celle dont on s'était servi jusqu'alors. Le savon acquiert de la transparence, devient plus consistant et peut être coulé dans des tonneaux. Il renferme le plus souvent, sur cent parties, 9,5 de potasse et 46,5 d'eau : il est avec excès d'alcali; on peut néanmoins obtenir ce savon neutre en mettant un excès d'huile que l'on sépare ensuite au moyen de l'eau (Colin). Le *savon de toilette* se prépare de la même manière, excepté que l'on substitue les graisses aux huiles de graines.

712. *Savon dur fait avec la potasse et le sel commun.* Dans les pays où la soude est rare, on obtient le savon dur en décomposant le savon de potasse par l'hydro-chlorate

---

(1) Il résulte des expériences faites par Vauquelin, en 1825 (*v.* pag. 323), que le sel commun agit en précipitant le savon à l'état de bimargarate, bistéarate et bioléate de soude, et l'on conçoit dès-lors que les savonniers soient dans la nécessité de refondre ce savon insoluble dans une lessive alcaline forte, pour qu'il redevienne soluble dans l'eau.

de soude dissous dans l'eau (sel commun); aussitôt après le mélange de ces deux corps, l'acide hydrochlorique se combine avec la potasse du savon mou, tandis que les acides oléique, stéarique, etc., de celui-ci s'unissent à la soude pour former du savon dur; on le sépare de la lessive, et on le convertit en savon blanc ou en savon marbré par les procédés déjà exposés.

713. *Savon à base d'ammoniaque.* Ces savons sont fort peu connus. Le *liniment volatil*, dont nous avons déjà parlé, est formé par cette base et par l'huile d'amandes douces. L'*eau de Luce* est le résultat de l'action de l'ammoniaque pure et caustique sur l'huile empyreumatique de succin rectifié; on en favorise la dissolution au moyen du savon blanc et de l'alcool rectifié; on l'emploie avec succès comme stimulant dans l'apoplexie, les léthargies, les syncopes, etc.; elle sert en frictions contre les piqûres, les morsures d'animaux venimeux, et les brûlures récentes. M. Boullay, en faisant passer du gaz ammoniac à travers de l'huile et de la graisse, est parvenu à former, au bout d'un certain temps, un savon ammoniacal solide : suivant lui, la graisse paraît plus propre que l'huile à opérer cette combinaison.

714. *Savons insolubles.* Lorsqu'on fait bouillir la baryte, la strontiane ou la chaux hydratées, l'oxyde de zinc ou le protoxyde de plomb, avec un corps gras formé de stéarine et d'oléine, on obtient des savons insolubles composés de l'une de ces bases et d'acides stéarique et oléique; il n'en est pas de même de la magnésie, de l'alumine et du peroxyde de cuivre : soumis à la même opération, ces oxydes ne saponifient point la graisse : cependant on peut obtenir des savons de ces oxydes en versant dans une dissolution saline de magnésie, d'alumine et de cuivre, un savon soluble de potasse ou de soude. Les savons insolubles ont été fort peu étudiés et ne sont d'aucune utilité.

## *De la Cire.*

715. Les rapports de la cire avec les huiles grasses concrètes sont tellement nombreux, que plusieurs chimistes regardent ces substances comme identiques. La cire se trouve, 1.° dans la fécule verte de plusieurs plantes, notamment du chou; 2.° dans le pollen de toutes les fleurs; 3.° dans l'enveloppe des prunes et d'un très grand nombre d'autres fruits (Proust); 4.° dans le vernis qui recouvre la surface supérieure des feuilles de beaucoup d'arbres, et dont elle fait la majeure partie. Suivant M. Hatchett, la *laque* renferme une substance analogue à la cire de *myrica* (myrte). Le *pela* des Chinois paraît n'être autre chose que de la cire retirée d'un insecte; le *gale*, le *ceroxylon andicola*, le chaton mâle du bouleau, de l'aulne, du peuplier, du frêne, en donnent aussi plus ou moins. Enfin, les abeilles fournissent également une très grande quantité de cire. Suivant M. Hubert, ces animaux préparent eux-mêmes la cire, en sorte que celle-ci est le résultat d'une élaboration vitale. Après avoir nourri pendant long-temps des abeilles avec du sucre ou du miel, ce naturaliste observa qu'elles donnèrent beaucoup de cire.

716. *Cire des abeilles.* Nous allons faire connaître cette variété, parce qu'elle a été mieux étudiée que les autres, et parce qu'il semble que les propriétés des diverses espèces de cires que nous venons de nommer diffèrent assez entre elles pour qu'on ne puisse pas les décrire d'une manière générale. La cire des abeilles ne paraît pas toujours identique, car MM. Boudet et Boissenot en ont retiré 0,7 de cérine, et 0,3 de myricine, tandis que d'après John, elle serait formée de 92 de cérine et de 8 de myricine. Elle est solide, incolore, insipide et presque inodore; sa pesanteur spécifique varie depuis 0,8203 jusqu'à 0,9662 (Bostock). L'odeur de la cire des abeilles récemment préparée, est

due à des substances étrangères qui s'y trouvent mêlées, car elle la perd lorsqu'on l'expose à l'air pendant quelque temps pour la blanchir, surtout si elle a été coupée en rubans minces pour augmenter sa surface.

A 68° thermomètre centigrade, la cire se fond en un fluide transparent, qui reprend sa forme concrète par le refroidissement. Si la température est assez élevée, elle s'évapore, bout, se décompose et fournit des produits blancs, solides, composés d'une grande quantité d'acides margarique et oléique, de myricine et de cérine indécomposées, et des produits liquides formés d'une huile empyreumatique, tenant en dissolution une matière qui paraît être en grande partie de la myricine. Il ne se forme point d'acide sébacique. Chauffée avec le contact de l'air, la cire absorbe l'oxygène et produit une belle flamme. Le *chlore* et l'*air humide* n'exercent point d'action sur la cire blanche; mais si elle est colorée, ils la décolorent en détruisant la matière colorante. (Voy. *Action du chlore sur les matières colorantes.*) Elle est insoluble dans l'eau; l'alcool et l'éther ne la dissolvent pas à froid; ils en opèrent la dissolution à l'aide de la chaleur, quoique difficilement. Les huiles fixes la dissolvent à chaud et donnent une matière plus ou moins consistante, connue sous le nom de *cérat*. Elle se dissout également, à l'aide de la chaleur, dans les huiles volatiles, notamment dans l'huile essentielle de térébenthine. La potasse et la soude la transforment en savon. L'acide sulfurique concentré la noircit, et il se dégage du gaz acide sulfureux, tandis qu'il lui communique une couleur grisâtre, s'il est étendu de trois parties d'eau. L'acide nitrique étendu d'eau la blanchit sans la décomposer; si on la chauffe avec cet acide concentré elle devient noire, et il se dégage du gaz deutoxyde d'azote (Julia Fontenelle). Elle est formée, d'après MM. Gay-Lussac et Thénard, de 81,784 de carbone, de 12,672 d'hydrogène et de 5,544 d'oxygène (Gay-Lussac et Thénard).

On s'en sert pour faire la bougie, les pièces anatomiques artificielles et le cérat; on l'emploie pour injecter des vaisseaux.

*Préparation.* Après avoir séparé le miel des gâteaux au moyen de la pression, on les enferme dans des sacs que l'on plonge dans des chaudières contenant de l'eau bouillante; la cire fond, se sépare du couvain, vient à la surface de l'eau, et se fige à mesure que le liquide se refroidit. Si on veut la priver de sa couleur jaune, on la coupe en rubans minces, que l'on expose à la rosée.

## *Des Résines.*

717. Les résines sont des substances composées de plusieurs principes immédiats. (*Voy.* § 586.) Elles sont pour la plupart solides, sèches, plus ou moins fragiles, sans odeur ou odorantes, douées d'un certain degré de transparence, d'une couleur jaune ou tirant sur le jaune, insipides ou ayant une saveur âcre et chaude, et plus pesante que l'eau.

718. Lorsqu'on les chauffe, elles se fondent et ne tardent pas à se décomposer; si on fait l'expérience dans des vaisseaux fermés, on obtient beaucoup de gaz hydrogène carboné, de l'huile et un peu de charbon; si on agit au contraire avec le contact de l'air, il se produit une grande quantité de fumée noire et une belle flamme jaune. Elles n'éprouvent aucune altération de la part de l'*air* ni de l'*eau;* ce liquide n'en dissout pas un atome. L'*alcool* et l'*éther* les dissolvent presque toutes, principalement à l'aide de la chaleur; la dissolution alcoolique filtrée est transparente; par l'addition de l'eau, elle devient laiteuse, et laisse précipiter la résine sous la forme d'une poudre blanche; si on y verse un sel appartenant aux cinq dernières classes, excepté ceux d'alumine, de glucyne, d'yttria et de thorine, on obtient un précipité composé de résine et d'oxyde métallique, insoluble dans l'eau, très peu soluble dans

l'alcool bouillant, et décomposable par la plupart des acides, qui agissent en s'emparant de l'oxyde.

719. Les *huiles fixes*, et surtout celles qui sont siccatives, dissolvent également un très grand nombre de résines; il en est de même de l'huile essentielle de térébenthine. La *potasse* et la *soude* liquides opèrent aussi cette dissolution avec facilité, comme l'a prouvé M. Hatchett; le *solutum*, d'un jaune clair, partage les propriétés du savon, et laisse précipiter la résine en flocons jaunes par l'addition d'un acide. Ces faits expliquent pourquoi les fabricants de savon sont dans l'usage d'ajouter de la *poix-résine* à leurs cuites.

720. L'action des acides sur les résines a fourni à M. Hatchett des résultats curieux. L'acide sulfurique concentré dissout très promptement et à froid une résine quelconque réduite en poudre fine; le *solutum* est transparent, visqueux et d'un brun-jaunâtre; par l'addition de l'eau, il laisse précipiter la résine presque sans altération; si on le fait chauffer sur un bain de sable, il se décompose, sa couleur devient plus foncée, et l'on obtient du charbon, du gaz acide sulfureux, et les autres produits qui résultent de l'action de l'acide sulfurique concentré sur les matières végétales. (*Voy.* § 498.) Si, au lieu de chauffer ainsi le *solutum* jusqu'à ce qu'il soit entièrement décomposé, on cesse de le chauffer un peu avant qu'il ait acquis la couleur noire, et qu'on le mêle avec de l'eau, on obtient un précipité qui, étant traité par l'alcool, se dissout en partie; en chauffant la dissolution alcoolique, l'esprit-de-vin se dégage; le résidu, en partie soluble, en partie insoluble dans l'eau, traité par ce liquide, donne une dissolution qui jouit de toutes les propriétés du *tannin* artificiel.

721. L'acide *nitrique* que l'on fait digérer pendant longtemps sur les résines, les décompose, et opère la dissolution du produit formé; cette dissolution n'est pas précipitée par l'eau; lorsqu'on la fait évaporer, elle donne une masse

visqueuse, d'un jaune foncé, soluble dans l'eau et dans l'alcool, qu'il suffit de faire chauffer avec une nouvelle quantité d'acide nitrique pour la transformer en *tannin* artificiel. Il ne se forme point d'acide oxalique. Les acides *hydrochlorique* et *acétique* dissolvent aussi les résines, mais plus lentement que l'acide sulfurique; l'eau précipite de ces dissolutions les résines non altérées. M. Hatchett a proposé même le dernier de ces acides pour séparer ces substances de quelques autres matières insolubles dans l'acide acétique. Nous parlerons des usages des résines à mesure que nous les ferons connaître.

*Résine animée.* Elle découle d'un arbre de l'Amérique septentrionale connu sous le nom d'*hymænea courbaril* ou *carouge*. Elle est jaune, très odorante, et un peu semblable au copal, dont on peut aisément la distinguer par la facilité avec laquelle elle se dissout dans l'alcool : on l'emploie très souvent dans la composition des vernis.

*Baume de copahu.* Il découle d'incisions faites au tronc du *copaifera officinalis*, arbre de l'Amérique méridionale et des Indes occidentales. Lorsqu'il est récent, il est de consistance huileuse; mais il devient peu à peu aussi épais que le miel; il est transparent d'une couleur jaunâtre, d'une odeur forte et d'une saveur piquante et amère; sa pesanteur spécifique est de 0,950. S'il a été falsifié par des résidus d'huile de ricin, etc., il ne dissoudra pas le sous-carbonate de magnésie, tandis qu'il en opérera la dissolution s'il est pur (Blondeau). Il est très employé comme astringent dans la dernière période des écoulements vénériens; on le fait prendre à l'intérieur, depuis 20, 30 gouttes jusqu'à un gros, dissous dans un peu d'alcool et mêlé ensuite avec de l'eau; ou bien on le triture avec du mucilage pour faciliter sa dissolution dans l'eau, que l'on peut aussi administrer à l'intérieur, mais dont on fait principalement usage en injection.

*Baume de la Mecque, de Judée.* Il découle de l'*amyris*

*gileadensis* ou *opobalsamum*, arbre qui croît dans l'Arabie surtout près de le Mecque. On dit que lorsqu'il est récent, il est trouble et blanchâtre, doué d'une odeur forte, aromatique, et d'une saveur âcre, amère et astringente; si on le garde pendant quelque temps il s'éclaircit, et sa couleur devient verte d'abord, puis jaune, Il a la consistance de la térébenthine. Il est excessivement rare en Europe, et par conséquent peu employé.

*Résine copal.* Elle est fournie par le *rhus copallinum*, arbre qui croit dans l'Amérique septentrionale. Elle est d'un blanc légèrement brunâtre, quelquefois parfaitement transparente; suivant Brisson, sa pesanteur spécifique est de 1,045 à 1,139; elle répand une légère odeur lorsqu'on la frotte, et se distingue des autres résines par la difficulté avec laquelle l'alcool, l'huile essentielle de térébenthine et les huiles fixes en opèrent la dissolution; il faut même, pour parvenir à la dissoudre, prendre des précautions que nous avons indiquées en parlant de la préparation des vernis pour lesquels elle est employée.

*Résine élémi.* Elle est fournie par l'incision des écorces de l'*amyris elemifera*, arbre qui croit dans le Canada, dans l'Amérique méridionale et en Asie. On la trouve dans le commerce sous forme de gâteaux arrondis, enveloppés dans des feuilles d'iris, de palmier ou de roseau; elle est d'un jaune pâle, demi-transparente, douée d'une saveur amère et d'une odeur forte, semblable à celle du fenouil ou des germes de peuplier, et qui s'affaiblit peu à peu; sa pesanteur spécifique est de 1,018. Elle est d'abord un peu molle et s'attache au doigt; mais elle se durcit avec le temps. Elle entre dans la composition des onguents *martiatum*, de *styrax* et d'*Arcœus*, dans l'*opodeldoch*, et divers autres emplâtres. Autrefois on l'administrait à l'intérieur dans le traitement des écoulements passifs, et on l'employait sous la forme de liniment dans certaines douleurs rhumatismales.

*Gomme-laque*. On connaît dans le commerce trois variétés de cette résine : 1.° la *laque en bâtons*, que l'on trouve sous forme de croûte sur les petites branches de plusieurs arbres des Indes orientales, où elle a été déposée par l'insecte *coccus lacca*; elle est d'un rouge foncé, et communique à l'eau cette couleur; 2.° la *laque en grains*, qui paraît être la précédente traitée par l'eau bouillante; elle est brune; 3.° la *laque en écailles*, que l'on obtient en faisant fondre la laque en bâtons, et en la coulant en plaques minces; elle est également brune. La première contient beaucoup plus de matière colorante et moins de résine que les autres; elle renferme aussi de l'acide laccique; la dernière est la moins riche en couleur. Toutes les trois sont fragiles, transparentes, inodores et douées d'une saveur astringente et amère. Fondue avec la térébenthine et le vermillon (cinnabre pulvérisé), la laque donne la cire à cacheter rouge; tandis que l'on obtient la cire noire, si l'on substitue le noir d'ivoire au cinnabre. La laque est encore employée en teinture et dans la préparation des vernis. On l'administrait autrefois en médecine, à la dose d'un demi-gros ou d'un gros dans l'alcool, comme tonique et astringente; on la fait entrer aujourd'hui dans quelques gargarismes antiscorbutiques, et dans la composition des poudres propres à raffermir les gencives; on l'emploie aussi quelquefois pour déterger et mondifier les plaies.

*Mastic*. On le retire par incision du *pistachia lentiscus*, arbre qui croît dans le Levant, et particulièrement dans l'île de Chio. Il est sous la forme de larmes ou de grains jaunâtres, fragiles, demi-transparents, dont la saveur n'est pas désagréable. Lorsqu'on le chauffe, il se fond et exhale une odeur suave; il se ramollit dans la bouche, et détermine la salivation, ce qui l'a fait mettre au rang des masticatoires. On l'a employé quelquefois pour remplir les cavités des dents cariées, et les Turcs en font usage pour fortifier les gencives et corriger la mauvaise odeur de l'ha-

leine. On s'en sert dans la préparation des vernis; mais il n'est pas entièrement soluble dans l'alcool.

*Sandaraque.* Cette résine découle du *thuya articulata*, espèce de conifère qui croît en Barbarie. Elle est, comme la précédente, sous la forme de petites lames arrondies, d'un blanc jaunâtre, inodores, mais on peut facilement l'en distinguer, parce qu'elle est très fragile, même lorsqu'on la met dans la bouche, par sa plus grande transparence et par son entière solubilité dans l'alcool. Elle entre dans la composition de quelques vernis; on l'emploie pour empêcher le papier de boire.

*Sangdragon.* On l'obtient par incision du *pterocarpus draco*, arbre de la famille des légumineuses, qui croît à Santa-Fé, dans les Indes orientales, etc.; le *dracœna draco* en fournit aussi. Il est en petites masses sèches, fragiles, dures, opaques, de forme ovale, d'un rouge tirant sur le noir, et qui donnent, par la trituration, une poudre d'un rouge de sang, inodore et insipide. Elle est regardée par plusieurs praticiens comme un excellent astringent, très utile dans les anciens dévoiements séreux et sanguins, et dans les hémorrhagies passives de l'utérus : il y a cependant beaucoup de cas de ce genre où son emploi n'a été suivi d'aucun succès. On la donne, 1.° en poudre, à la dose de 8, 10 ou 12 grains par jour; 2.° en pilules, unie à l'alun et à une poudre styptique; 3.° dissoute dans l'alcool et étendue dans un véhicule, etc. On l'emploie aussi pour préparer la pâte de Rousselot, certains vernis, etc.

*Térébenthine.* On connaît plusieurs variétés de cette résine; elles contiennent toutes de l'acide succinique, d'après MM. Lecanu et Serbat. 1.° La térébenthine de Chio, que l'on extrait du *terebinthus pistacia* de L., arbre de la famille des conifères, qui croît principalement dans l'île de Chio : elle est sous la forme d'un suc de consistance glutineuse, quelquefois transparent, et d'une couleur jaune foncée. 2.° La térébenthine de Venise, fournie par le

*pinus larix* de L., est d'un blanc jaunâtre, diaphane, gluante, d'une odeur très pénétrante, d'une saveur âcre et amère. 3.° La térébenthine *brute* et le *galipot*, que l'on extrait par incision du *pinus sylvestris*, du *pinus maritima*, etc. On donne principalement le nom de térébenthine *brute* à la portion que l'on recueille dans une petite cavité pratiquée dans la terre au bas du sapin; tandis que l'on appelle *galipot* toutes les parties qui se figent à la surface des incisions. Le *galipot*, appelé aussi *barras*, *résine blanche*, fondu et agité dans l'eau, se débarrasse des matières étrangères; lorsqu'il est décanté et filtré à travers de la paille, il constitue la *poix jaune*, ou la *poix de Bourgogne*, ou la *résine jaune*. Cette variété de térébenthine, ainsi purifiée, fournit, lorsqu'on la décompose par la distillation, outre l'acide succinique, de l'*huile essentielle de térébenthine*, et laisse un résidu appelé *colophane* ou *brai sec*, qui est solide, brun et fragile.

La térébenthine de Chio et de Venise est fréquemment employée en médecine comme tonique; on la donne, 1.° en injection dans le traitement des gonorrhées syphilitiques anciennes, dans les flueurs blanches, les ulcérations des voies urinaires, etc. : on commence par la dissoudre dans un jaune d'œuf, puis on l'étend d'eau; 2.° en lavement dans les coliques nerveuses, les diarrhées et les dysenteries anciennes; on associe 1, 2 ou 3 gros de térébenthine dissoute dans un jaune d'œuf, à 1 ou 2 gros de thériaque, que l'on mêle avec la quantité d'eau qui fait la base du lavement. La térébenthine a quelquefois été employée avec succès pour corriger la fétidité de quelques sinus fistuleux, pour hâter la cicatrisation de vieux ulcères, etc.

D'après M. Bérard, la résine de térébenthine est composée de 1000 parties de vapeur de carbone, de 823 d'hydrogène et de 66 d'oxygène en volume.

L'*huile essentielle de térébenthine* est généralement re-

gardée comme un excellent diurétique. On en fait un fréquent usage dans l'hydropisie ; on donne ordinairement une ou deux cuillerées à bouche d'un mélange d'un gros de cette huile et demi-once de miel. Le fameux remède de Durande, dont on a souvent obtenu d'excellents effets dans les coliques hépatiques produites par des calculs biliaires, se prépare avec 3 parties d'éther sulfurique et 2 parties de cette huile : on en donne 2 scrupules tous les matins.

*Préparation.* Les résines dont nous avons parlé découlent spontanément des arbres qui les contiennent, ou s'obtiennent par incision ; on les soumet à l'action de la chaleur pour les débarrasser de l'huile qu'elles peuvent renfermer. *Poix noire.* On introduit dans des fours la matière résineuse qui reste sur les crasses des filtres de paille, lorsqu'on purifie la térébenthine et le galipot; on y met le feu par la partie supérieure, afin de liquéfier la résine et de la faire descendre sur le sol du four, d'où elle se rend dans une cuve à moitié pleine d'eau, placée à une certaine distance : alors on la fait cuire dans une chaudière de fonte pour lui donner de la consistance et la noircir, et on la coule dans des moules de terre noire. *Goudron.* Lorsque le pin ne peut plus fournir de térébenthine, on l'emploie à la préparation du goudron. Pour cela, on met le feu à des tas de petits morceaux de bois desséchés, placés dans un four dont la forme est un cône renversé, et dont le sol est carrelé ; on ne tarde pas à voir la partie résineuse fluidifiée et en partie charbonnée, ou le *goudron*, se porter vers la partie la plus déclive du sol, et de là dans un réservoir disposé à une certaine distance. *Brai gras.* On le prépare en faisant cuire dans une chaudière en fonte, parties égales de brai sec ou *colophane*, de goudron et de poix noire. Si on emploie plus de brai sec, on obtient la *poix bâtarde.*

722. *Noir de fumée.* On fait chauffer dans une chaudière les résidus de goudron et de résine, les écorces de pin, etc.;

la partie résineuse fond, se décompose, et donne naissance à une fumée qui se dégage par un tuyau incliné, et va se rendre dans une chambre sur les parois de laquelle elle se condense en partie; mais la plus grande portion se rassemble dans l'intérieur d'un cône en toile, suspendu à la partie supérieure de la chambre, et dont la base est tendue par un cerceau. Lorsque l'opération est terminée, on descend le cône, et on en détache le *noir de fumée*. Il est formé, sur 100 parties, de 79,1 de carbone, de 8 d'eau, de 5,3 de résine analogue à celle qui a été trouvée fossile aux environs de Londres, de 3,3 de sulfate d'ammoniaque, de 1,7 d'asphalte ou bitume de Judée, de 0,8 de sulfate de chaux, de 0,6 de sable quartzeux, de 0,5 d'ulmine environ, de 0,4 de sulfate de potasse, de 0,3 de phosphate de chaux très ferrugineux, et de quelques traces de chlorure de potassium (Braconnot, *Annales de Chim. et de Phys.*, janvier 1826).

## *Du Caoutchouc (gomme élastique).*

723. Le caoutchouc, regardé par plusieurs chimistes comme un principe immédiat particulier, est formé, d'après M. Bonastre, de $\frac{4}{100}$ de sous-résine insoluble dans l'éther, d'un acide, d'une matière huileuse, etc. M. Faraday, qui a eu occasion d'examiner tout récemment du suc de caoutchouc bien conservé, l'a trouvé formé de 563,7 d'eau, d'acide etc., de 317 de *caoutchouc* pur (substance blanche, presque diaphane, composée de 7 d'hydrogène et de 8 de carbone), de 70 de matière colorante azotée, amère, de 29 de matière soluble dans l'eau et dans l'alcool, de 19 de matière albumineuse et de 1,3 de cire.

Le caoutchouc n'est autre chose, suivant Fourcroy, qu'un suc laiteux oxygéné par le contact de l'air, et obtenu, par incision, de l'*hævea caoutchouc*, du *jatropha elastica*, du *ficus indica*, de l'*artocarpus integrifolia*,

arbres qui croissent dans les Indes occidentales et dans l'Amérique méridionale. Lorsqu'il a été desséché, il est solide, blanc, inodore, insipide, mou, flexible, très élastique, tenace et plus léger que l'eau; sa pesanteur spécifique est de 0,9335. Le caoutchouc du commerce est brunâtre au lieu d'être blanc, parce que les Indiens le soumettent à l'action de la fumée.

Soumis à la distillation, il fond, se décompose et fournit un produit ammoniacal. Si, étant exposé à l'air, on le met en contact avec un corps en ignition, il absorbe l'oxygène et s'enflamme. Il ne s'altère point dans l'atmosphère; il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool. L'eau bouillante le gonfle, et ramollit tellement ses bords, qu'on peut, en les rapprochant et les pressant l'un contre l'autre, les faire adhérer, propriété dont on tire parti pour faire des tubes et des sondes de gomme élastique. Les huiles essentielles, et l'éther sulfurique privé d'eau ne dissolvent point sensiblement le caoutchouc, lors même qu'il a été ramolli par l'eau. Les alcalis le dissolvent à peine, mais le changent en une matière glutineuse. Le liquide obtenu par la compression du gaz qui sert à l'éclairage le dissout très bien, d'après M. Faraday. (*Voy.* distillation du charbon de terre.) Suivant M. Lacoma, peintre de S. M. C., le meilleur procédé pour dissoudre le caoutchouc consiste à le fondre dans une terrine, à le mêler avec trois fois son poids d'huile de lin presque bouillante, à retirer aussitôt le mélange du feu, et à l'étendre lorsqu'il est sensiblement refroidi, dans une quantité d'huile de térébenthine double de celle d'huile de lin employée. L'acide sulfurique le charbonne; il est décomposé par l'acide nitrique; l'acide hydrochlorique n'agit point sur lui. On l'emploie pour préparer les sondes et certains vernis, et pour effacer les traces du crayon.

*Préparation.* Après avoir fait une incision aux arbres qui peuvent fournir le caoutchouc (*voy.* pag. précédente),

il en découle un suc laiteux dont on applique une couche sur un moule terreux piriforme; on le soumet à l'action de la fumée pour le dessécher; puis on applique une seconde couche, que l'on dessèche par le même moyen, et ainsi de suite : on brise le moule, et on en retire les fragments par un trou pratiqué exprès à la partie supérieure. On fait des dessins en creux sur les poires de caoutchouc obtenues par ce moyen, lorsqu'elles sont encore peu consistantes.

## *Des Baumes.*

724. Les *baumes* sont des substances concrètes ou liquides, très odorantes, amères, piquantes et composées d'acide benzoïque et d'une résine (1). Soumis à l'action d'une chaleur douce, ils se décomposent et laissent dégager l'acide benzoïque, qui se sublime sous la forme de belles aiguilles; l'eau bouillante leur enlève une portion du même acide; l'alcool, l'éther et les huiles volatiles les dissolvent facilement. Traités par les alcalis, ils sont décomposés à l'aide de la chaleur, et l'on obtient un benzoate soluble dans l'eau et de la résine insoluble. Les acides forts les décomposent également.

*Baume du Pérou.* Celui que l'on appelle *baume en coque* n'est autre chose que le suc obtenu par incisions faites au *myroxilum peruiferum*, arbre qui croît au Mexique, au Brésil et au Pérou. Il est d'un jaune pâle et presque liquide: il brunit ensuite, et prend la consistance d'une pâte; son odeur est suave, sa saveur est âcre et amère. Celui que l'on désigne sous le nom de *baume du Pérou noir*, est le produit de la décoction des branches du même arbre. Sa

(1) La résine des baumes diffère, suivant M. Dulong d'Astafort, des résines ordinaires par plusieurs propriétés chimiques, et notamment parce qu'elle fournit, avec l'acide sulfurique concentré, une belle couleur rouge. (V. *Journal de Pharmacie*, janvier 1826.)

couleur et sa consistance sont analogues à celles d'un sirop épais un peu brûlé; son odeur est très agréable, et il a la même saveur que le précédent. Il est souvent employé en médecine; on s'en sert dans les catarrhes chroniques du poumon et de la vessie, et dans les affections nerveuses atoniques. On l'administre dans un jaune d'œuf ou en pilules à la dose de 4 à 10 grains par jour; il fait partie de beaucoup de médicaments composés; on en fait usage aussi pour exciter la surface des vieux ulcères, et favoriser leur cicatrisation.

*Baume de Tolu*, ou suc provenant des incisions faites à l'écorce du *toluifera balsamum*, arbre qui croît près de Carthagène, dans la province de Tolu. Il est d'abord liquide, transparent, rougeâtre ou jaunâtre; mais il ne tarde pas à se sécher et à devenir cassant; il est doué d'une odeur très suave; sa saveur est moins âcre et moins amère que celle du précédent: c'est, parmi les baumes, celui que l'on emploie le plus souvent en médecine. On l'administre avec succès dans les affections catarrhales, dans la phthisie pulmonaire; tantôt on fait inspirer sa vapeur, tantôt on le donne à la dose de 6, 12, 20 grains, dissous dans l'alcool, l'éther ou un sirop.

*Benjoin*. Il est obtenu par incision de plusieurs arbres, notamment du *styrax benzoin* de Dryander; il nous vient de Sumatra, de Siam, de Java; il existe aussi à Santa-Fé, à Popayan, dans l'Amérique méridionale. Il est solide, d'un rouge-brun, parsemé çà et là de larmes d'un blanc-jaunâtre, qui lui font donner le nom de *baume amygdalin;* il est fragile, et présente une cassure vitreuse; son odeur est agréable, sa saveur peu marquée. Il est formé, suivant Bucholz, de 20 gros 50 grains de résine de benjoin, de 3 gros 7 grains d'acide benzoïque, de 25 grains d'une substance semblable au baume du Pérou, de 8 grains d'un principe aromatique particulier, soluble dans l'eau et dans l'alcool, et de 30 grains de débris ligneux et d'impuretés.

On a conseillé de l'employer dans les faiblesses du canal digestif, dans les fièvres dites ataxiques, adynamiques, éruptives, et même dans les fièvres intermittentes, dans les catarrhes rebelles, l'asthme humide, les toux chroniques, lorsque l'irritation n'est pas très vive, dans les affections rhumatismales, paralytiques, etc. On l'administre aux mêmes doses et sous les mêmes formes que les précédents. On s'en sert comme cosmétique, et pour préparer l'acide benzoïque.

*Storax calamite.* On l'obtient par incision du *styrax officinale*, arbre qui croît dans le Levant, et, suivant quelques auteurs, en Italie. Il est quelquefois sous la forme de larmes rouges; mais il se présente le plus souvent sous la forme de gros gâteaux mêlés de sciure de bois, fragiles, doux au toucher, et d'un brun-rougeâtre; il est plus aromatique qu'aucun autre baume: son odeur à quelque rapport avec celle du benjoin; sa saveur est âcre. Il jouit des propriétés médicinales des autres baumes; mais il n'est guère employé qu'à l'extérieur.

*Styrax liquide.* Il est obtenu par la décoction des jeunes branches du *liquidambar styraciflua*, qui croît en Virginie, au Mexique, etc. Il est d'un gris-verdâtre foncé, opaque; il a la consistance du miel; sa saveur est âcre, son odeur moins agréable que celle du précédent. On ne l'emploie qu'à l'extérieur, comme excitant des parties gangrénées, des vieux ulcères, etc,

La *gomme d'olivier*, ou le suc concret des oliviers sauvages ou cultivés, est improprement nommée *gomme;* car elle est composée, suivant M. J, Pelletier, de résine, d'*olivile*, et d'un peu d'acide benzoïque. M. Paoli, qui l'avait examinée d'abord, l'avait crue formée de beaucoup de résine et d'une petite quantité d'extractif oxygéné. La gomme d'olivier est sous la forme de larmes ou de masses translucides sur les bords, presque diaphanes dans les endroits où elle est plus pure, d'un brun rougeâtre, présentant çà

et là des parties plus claires et moins transparentes; elle est fragile, et sa cassure offre un aspect gras, résineux, conchoïde; sa pesanteur spécifique est de 1,298. Mise sur un fer chaud, elle entre en fusion, bout et exhale une odeur agréable de vanille, Les anciens l'employaient dans les maladies des yeux, de la peau, contre les douleurs de dents, etc.; elle faisait partie des médicaments dont ils se servaient pour panser les plaies et les blessures.

## *De la Gomme de gaïac.*

725. La gomme de gaïac a été regardée pendant longtemps comme une résine : nous devons à M. Brande une série d'expériences qui prouvent qu'on doit la considérer comme formée d'une matière particulière et d'extractif : elle est fournie par le *guajacum officinale*, arbre de l'Amérique méridionale; tantôt elle exsude spontanément, tantôt il faut, pour l'obtenir, inciser l'écorce ou faire chauffer la tige. Elle est solide, d'un rouge brun ou vert, friable, un peu transparente et peu sapide : sa cassure est vitreuse; sa pesanteur spécifique est de 1,2289. Elle répand une odeur balsamique assez agréable lorsqu'on la triture. Soumise à l'action du feu, elle se fond, se décompose à la manière des substances non azotées, et laisse presque le tiers de son poids de charbon. Elle communique à l'eau une couleur brune-verdâtre et une saveur douceâtre. Ce liquide paraît dissoudre $\frac{9}{100}$ de matière extractive. L'alcool dissout facilement le gaïac; le *solutum* est précipité en blanc par l'eau, et en un beau bleu pâle par le chlore; l'acide nitrique le verdit au bout de quelques heures, puis le fait passer au bleu et au brun. Le gaïac est soluble dans les alcalis; l'acide nitrique le décompose à l'aide de la chaleur, et il se forme de l'acide oxalique.

La dissolution alcoolique de gaïac est employée comme stimulant et sudorifique dans le rhumatisme et la goutte,

dont elle éloigne les accès; étendue d'eau, on s'en sert pour raffermir les gencives; on l'a vue quelquefois guérir des douleurs sciatiques. On en donne une cuillerée dans une infusion amère, telle que la petite centaurée, la gentiane, etc.

### DES SUCS LAITEUX.

Nous devons examiner dans cet article les sucs du pavot blanc (opium), du papayer, de l'arbre de lait, et des plantes qui fournissent les gommes-résines.

L'*opium* est le suc laiteux que l'on obtient, après la floraison, en faisant des incisions longitudinales aux capsules et aux tiges de pavot blanc (*papaver album*), et que l'on fait épaissir. On cultive cette plante dans l'Inde et dans l'Orient. L'opium est formé, d'après les travaux de M. Sertuerner et de M. Robiquet, 1.° de morphine; 2.° d'acide méconique; 3.° d'un autre acide découvert par M. Robiquet, et qui n'a pas encore reçu de nom; 4.° de narcotine; 5.° d'une matière analogue au caoutchouc, qui pourtant ne partage pas toutes ses propriétés, d'après Vauquelin; 6.° de mucilage; 7.° de fécule; 8.° de résine; 9.° d'huile fixe; 10.° d'une matière végéto-animale; 11.° de débris de fibres végétales, et quelquefois d'un peu de sable et de petits cailloux.

726. L'opium est ordinairement sous la forme de masses assez dures, d'un brun rougeâtre, d'un odeur vireuse particulière, et d'une saveur amère, chaude et nauséabonde; la chaleur de la main suffit pour le ramollir. Soumis à la distillation, il se comporte comme les substances animales. Si on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme en absorbant l'oxygène de l'atmosphère. Si on le met pendant quelque temps avec de l'eau froide, il s'y dissout en partie; le liquide, convenablement évaporé, constitue l'extrait aqueux d'opium. La partie insoluble dans l'eau, traitée à

plusieurs reprises pendant quelques minutes avec de l'alcool à 35° ou à 40° thermomètre de Réaumur, donne un liquide coloré en rouge. Le *vinaigre* agit aussi sur l'opium à la température ordinaire; il en dissout la majeure partie, se colore en rouge ou en rouge brun, et acquiert des propriétés vénéneuses excessivement énergiques. L'opium est une des substances que l'on emploie le plus souvent en médecine. On s'accorde généralement à le regarder comme un des plus puissants narcotiques et calmants du système nerveux lorsqu'il est employé à petite dose. Administré à forte dose, l'opium exerce une action *particulière*, caractérisée à la fois par des symptômes qui annoncent le narcotisme et une vive excitation; les animaux soumis à son influence poussent des cris plaintifs; ils sont en proie à des mouvements convulsifs assez forts; ils sont inquiets, et si on les secoue pour les tirer de l'état d'assoupissement dans lequel ils paraissent plongés, ils sont réveillés sur-le-champ, s'agitent violemment, et font des efforts pour échapper au danger dont ils se croient menacés. Les nombreuses expériences faites dans le dessein de combattre l'empoisonnement par l'opium, nous ont conduit à admettre les conclusions suivantes : 1.° on doit administrer une infusion de noix de galle, qui jouit de la propriété de décomposer l'opium, et de le rendre moins actif; 2.° on doit favoriser l'expulsion du poison par les émétiques, les purgatifs dissous dans une petite quantité d'eau, ou par des lavements purgatifs; 3.° on doit pratiquer une saignée au bras, ou mieux à la veine jugulaire; 4.° on doit faire prendre souvent et alternativement de petites doses d'eau vinaigrée, et d'une forte infusion de café. Si le vinaigre était administré avant l'expulsion de l'opium, il serait plus nuisible qu'utile : en effet, il dissoudrait la partie active du poison, en favoriserait l'absorption, et déterminerait les accidents les plus graves (*voyez* ma *Toxicologie générale*, tom. II, 3ᵉ édition).

L'opium est administré, 1.° dans la dernière période de la pleurésie, de l'entérite, de l'inflammation de la vessie, etc.; 2.° dans les phlegmasies de la peau avec sécheresse de cet organe; dans la petite-vérole confluente, surtout lorsqu'elle est prête à suppurer, qu'il y a de la douleur, fièvre, etc.; dans la rougeole; 3.° dans la fièvre lente nerveuse, accompagnée de symptômes d'excitation; 4.° dans les fièvres intermittentes entretenues par un état spasmodique, surtout lorsque le frisson est long et fort; 5.° dans plusieurs maladies chroniques, avec douleur, irritation, etc.; dans une multitude d'affections nerveuses, spasmodiques, telles que l'épilepsie, l'hystérie, le tétanos, etc. On l'administre en pilules, en substance, en extrait, dissous dans du vin, dans du vinaigre, en sirop, etc.; on commence par en donner un grain, et on augmente progressivement la dose.

727. *Suc de papayer* (*carica papaya*). Le suc de ce végétal, qui croît à l'Ile de France et au Pérou, a été analysé par Vauquelin et par M. Cadet de Gassicourt : il contient de l'eau, une petite quantité de graisse et de l'albumine, ou du moins une matière animale qui, comme celle-ci, est soluble dans l'eau après avoir été desséchée au soleil, et fournit une dissolution coagulable par la chaleur, par les acides, etc. Le suc de papayer est employé dans l'Ile de France contre les lombrics; on le donne aux enfants, à la dose d'un gros et demi, sous forme d'émulsion, préparée avec une cuillerée de miel et quatre ou cinq d'eau bouillante. Il est caustique et très énergique.

728. *Suc laiteux de l'arbre de la vache* et de l'*hura crepitans*. Il existe dans les montagnes qui dominent Périquito (à l'ouest de Caracas), un arbre connu sous le nom de *palo de leche* ou *arbol de vaca*, qui donne abondamment un suc laiteux employé par les habitants aux mêmes usages que le lait des animaux. Il résulte des expériences faites par MM. Boussingault et Mariano de Rivero, que ce

liquide est formé de cire, de fibrine, d'un peu de sucre, d'un sel magnésien qui n'est pas un acétate, d'eau, de silice, de chaux, de phosphates de chaux et de magnésie; il ne renferme ni caséum, ni caoutchouc. Le suc de l'*hura crepitans* (tithymaloïde) contient du gluten, une huile essentielle vésicante, un principe âcre cristallisable et alcalin, du malate acide de potasse, du nitrate de potasse, du malate de chaux et de l'osmazome.

## *Des Gommes-résines.*

729. On doit considérer ces produits comme des sucs laiteux, renfermés dans les vaisseaux propres des végétaux, obtenus par l'incision faite aux tiges, aux branches et aux racines, desséchés par l'action de l'air, et composés d'un plus ou moins grand nombre de principes immédiats qui varient dans plusieurs d'entre eux, et que nous ferons connaître dans les histoires particulières.

Toutes les gommes-résines sont plus pesantes que l'eau; la plupart sont opaques, très fragiles, douées d'une saveur âcre et d'une odeur forte; leur couleur est très variable; elles sont en partie solubles dans l'alcool et dans l'eau; le *solutum* alcoolique est décomposé par le dernier de ces liquides, qui s'empare de l'alcool et précipite la résine sous la forme d'une matière blanche, laiteuse, très divisée. Les gommes-résines se dissolvent aussi, à l'aide de la chaleur, dans les eaux de potasse et de soude (Hatchett). L'acide sulfurique les dissout, les transforme d'abord en charbon, puis en tannin artificiel.

*Asa fœtida*, ou suc épaissi de la racine du *ferula asa fœtida* (plante de la Perse). Elle est formée, suivant M. Pelletier, de 65 parties d'une résine particulière, de 3,60 d'huile volatile, de 19,44 de gomme, de 11,66 de bassorine, de 0,30 de malate acide de potasse. L'asa fœtida est sous la forme de masses roussâtres, mêlées de larmes

blanchâtres, friables, douées d'une saveur âcre, piquante, amère, et d'une odeur alliacée très forte, qui a valu à cette substance le nom de *stercus diaboli ;* elle se ramollit facilement par la chaleur; sa pesanteur spécifique est 1,327. On l'administre en médecine, 1.° comme un excellent antispasmodique, dans l'hystérie, l'épilepsie, les convulsions, l'hypochondrie, les coliques nerveuses, l'asthme, les hoquets et les vomissements spasmodiques; 2.° comme emménagogue, dans le cas où la suppression des règles tient à un relâchement général, surtout s'il y a chlorose, cachexie, etc.; 3.° comme excitant du système lymphatique, dans les empâtements abdominaux; 4.° comme anthelmintique à l'intérieur; 5.° comme antiseptique dans la gangrène, les ulcères anciens et rebelles, etc. On la donne en teinture, à la dose de 12, 20 ou 30 gouttes, ou en substance, à la dose de 24 à 30 grains; on peut aussi la faire prendre dans de l'ammoniaque liquide, sous le nom d'*esprit ammoniacal fétide ;* on l'associe assez souvent à des tisanes antispasmodiques, anthelmintiques, emménagogues, etc., suivant l'indication que l'on veut remplir; on l'applique aussi quelquefois à l'extérieur sous la forme d'emplâtre, après l'avoir dissoute dans du vinaigre.

*Gomme ammoniaque*, ou suc épaissi de l'*heracleum gummiferum*, Willdenow. Elle est composée, suivant M. Braconnot, de 18,4 parties de gomme, de 70 de résine, de 4,4 de matière glutineuse et de 6 parties d'eau. Elle est solide, en masses ou en larmes, d'un jaune pâle, roussâtre en dehors, offrant dans son intérieur des morceaux de la grosseur d'une amande, plus blancs et plus purs; sa saveur est un peu amère et nauséabonde, son odeur faible et désagréable. On doit la regarder comme un médicament stimulant; on l'a administrée avec succès dans les catarrhes chroniques, les toux humides, les péripneumonies dites fausses, la suppression des règles occasionée par une faiblesse générale, dans l'empâtement de

certains viscères, etc.; on l'applique aussi quelquefois avec avantage sur les tumeurs indolentes. On en fait prendre à l'intérieur 4 à 6 grains, dose que l'on réitère deux ou trois fois dans la journée; quelquefois aussi on en donne un scrupule.

*Euphorbe*, ou suc de l'*euphorbia officinarum* et de l'*euphorbia antiquorum*. Il est composé, d'après M. Pelletier, de 60,80 parties de résine, de 12,20 de malate de chaux, de 1,80 de malate de potasse, de 14,40 de cire, de 2 de bassorine et de ligneux, de 8 d'huile d'olives et d'eau (perte 0,80). Il est sous la forme de larmes irrégulières, roussâtres en dehors et blanches en dedans, inodores, friables, d'une saveur âcre, caustique; sa poudre irrite fortement l'organe de l'odorat. Il doit être regardé comme un des poisons les plus âcres; il détermine une vive inflammation des tissus sur lesquels on l'applique, et ne tarde pas à occasioner la mort. Il paraît cependant que son administration comme purgatif hydragogue a été suivie de succès dans quelques hydropysies; on s'en est servi aussi dans la paralysie, dans l'amaurose, dans la léthargie, etc. On le donne en lavement, à la dose de 6 à 8 grains, délayé dans un jaune d'œuf et mis dans l'huile; ou bien on le fait prendre à l'intérieur, en pilules ou en bols, à la dose de 2 ou de 4 grains, mêlé avec des substances inertes; on l'a aussi employé comme sternutatoire : cependant la plupart des médecins ont renoncé à faire usage d'un médicament aussi dangereux, et qui peut être si facilement remplacé.

M. John a trouvé dans le suc de l'*euphorbia cyparissias* 77 parties d'eau, 13,80 de résine, 2,75 de gomme, autant d'extractif, 1,37 d'albumine, 2,85 de caoutchouc, et une certaine quantité d'huile grasse, d'acide tartarique, de carbonate, de sulfate et de phosphate de chaux.

*Galbanum*, ou suc de la racine du *bubon galbanum*, arbrisseau qui croît en Afrique et en Asie. Il est formé,

d'après M. Pelletier, de 66,86 de résine, de 19,28 de gomme, de 7,52 de bois et de corps étrangers, d'un peu de malate acide de chaux, et d'une huile volatile (perte 6,34). Il est tenace, blanchâtre quand il est récent, jaune-fauve lorsqu'il est vieux, et marbré de taches blanches brillantes. Il est sous la forme de grains ou de masses demi-transparentes ou opaques, d'une odeur désagréable et d'une saveur âcre, chaude et amère. Il a été employé pour dissiper les flatuosités, calmer les douleurs des intestins et certaines névroses; on s'en est servi dans l'asthme et dans la toux opiniâtre. On l'applique ordinairement à l'extérieur, sous la forme de liniment, d'emplâtre, de fumigations, etc.; on en donne quelquefois 6, 12 ou 20 grains à l'intérieur, suspendus dans un jaune d'œuf.

*Gomme gutte*, ou suc épaissi du *garcinia cambogia* (Decandolle). Elle est formée, suivant M. Braconnot, de 20 parties de gomme et de 80 parties de résine. Elle est en masses opaques, fragiles, d'une cassure vitreuse, d'un jaune brun à l'extérieur et d'un jaune rougeâtre à l'intérieur; sa poudre est d'un très beau jaune; sa saveur, d'abord presque nulle, est âcre et amère; elle n'a point d'odeur; elle agit comme caustique, détermine l'inflammation des tissus sur lesquels on l'applique, et ne tarde pas à occasioner la mort. On l'emploie en médecine comme purgatif, 1.° dans l'hydropisie: elle est un des ingrédients principaux des pilules hydragogues de Bontius et des pilules purgatives d'Helvétius; 2.° dans les fièvres intermittentes; 3.° dans l'asthme; 4.° pour expulser le tænia. On l'administre à la dose de 2, 4, 6 grains, et même quelquefois au-delà; on la donne dans un acide végétal, mêlée avec quelque poudre inerte, ou avec quelque autre substance purgative. On en fait usage en peinture.

*Myrrhe*. On ignore quelle est la plante qui la fournit; elle est formée, suivant M. Pelletier, de 34 parties de résine et de 64 parties de gomme. Elle est sous la forme de

larmes ou de grains fragiles, d'un jaune rougeâtre, légèrement transparents lorsqu'ils sont purs, mais souvent opaques; leur cassure est vitreuse, leur odeur agréable et leur saveur amère, aromatique et légèrement âcre; leur pesanteur spécifique est de 1,360. La myrrhe nous vient de l'Arabie et de l'Éthiopie, on la regarde comme tonique, stomachique et carminative; on l'administre en poudre à la dose de 12, 15 ou 20 grains, pour faire cesser les flueurs blanches, les pâles couleurs, etc. : quelquefois on fait prendre, comme cordiale, 20 ou 30 gouttes de sa teinture.

*Oliban* (encens des anciens, suc du *juniperus lycia*, arbre de l'Arabie et de quelques contrées d'Afrique). Suivant M. Braconnot, il est formé de résine et de gomme. Il est en masses plus ou moins volumineuses, demi transparentes, sèches, fragiles, d'un blanc jaunâtre, couvertes extérieurement d'une poussière blanche farineuse, douées d'une saveur âcre, aromatique; elles répandent une odeur agréable lorsqu'on les met sur les charbons ardents. On l'emploie comme parfum.

*Opopanax*, ou suc épaissi de la racine du *pastinaca opopanax*, plante du Levant. Suivant M. Pelletier, il est composé de 42 parties de résine, de 33,40 de gomme, de 9,80 de ligneux, de 4,20 d'amidon, de 2,80 d'acide malique, de 1,60 de matière extractive, de 0,30 de cire, de quelques traces de caoutchouc, et d'une petite quantité d'huile volatile (perte 5,90); il est en morceaux d'un jaune rougeâtre à l'extérieur, blanchâtre à l'intérieur, d'une odeur forte et désagréable, d'une saveur âcre et amère; sa pesanteur spécifique est de 1,622. Plusieurs médecins le regardent comme étant plus emménagogue et plus antispasmodique que la gomme ammoniaque, mais moins tonique.

*Scammonée d'Alep*, ou suc épaissi de la racine du *convolvulus scammonia*, qui croît en Syrie. Elle est formée, d'après MM. Bouillon-Lagrange et Vogel, de 60 parties de

résine, de 3 de gomme, 2 d'extractif, 35 de débris végétaux, de matière terreuse, etc. Elle est cendrée, fragile, transparente dans sa cassure, d'une odeur particulière, nauséabonde, et d'une saveur âcre et amère; sa pesanteur spécifique est de 1,235. *Scammonée de Smyrne*, ou suc épaissi du *periploca scammonium*. Elle contient 29 parties de résine et de gomme, 5 d'extractif, 58 de débris de végétaux et de matière terreuse; elle est noire, plus pesante que la précédente, moins cassante et beaucoup moins recherchée. La scammonée d'Alep est employée comme un purgatif fort, dans les apoplexies séreuses, dans les maladies de la peau rebelles, etc.; on la donne depuis 8 grains jusqu'à un demi-gros, en poudre, en bols ou en pilules; ou bien on la mêle avec du sucre, un sel neutre, etc., et on l'étend dans une émulsion. On peut aussi faire prendre, pour remplir les mêmes indications, 2, 4, 6 ou 8 grains de résine de scammonée; on ne se sert jamais de la scammonée de Smyrne, qui est beaucoup trop forte.

*Aloès succotrin.* ou suc des feuilles de l'*aloe perfoliata*, plante qui croît aux Indes orientales, à Soccotora, aux Barbades, etc. Il est formé, suivant M. Tromsdorff, de 75 parties de principes savonneux, de 25 parties de résine et d'un atome d'acide gallique. Il est d'un rouge brun jaunâtre; il est demi transparent et fragile; sa saveur est très amère, son odeur nauséabonde; sa poudre est d'un très beau jaune; il se dissout presque entièrement dans l'eau et dans l'alcool faible. *Aloès hépatique*, ou suc épaissi retiré par l'incision des feuilles du même végétal. Il est composé, suivant M. Tromsdorff, de 81,25 de principes savonneux, de 6,25 de résine, de 12,5 d'albumine et d'un atome d'acide gallique. Il a une couleur semblable à celle du foie; il est plus rouge et plus fragile que le précédent; il n'est pas transparent; il a une odeur plus désagréable et une saveur plus amère que l'aloès succotrin. *Aloès caballin*, ou suc retiré par expression des feuilles

du même végétal. Il est très impur, et renferme les débris de la plante que l'on a broyée pour en obtenir le suc; il ne sert que dans la médecine vétérinaire. L'aloès succotrin est, au contraire, employé souvent par les médecins, 1.° comme purgatif hydragogue : on donne son extrait aqueux à la dose de 4, 6, 8 ou 10 grains; 2.° comme tonique : il fait partie des pilules gourmandes, de la plupart des élixirs toniques et stomachiques; 3.° comme amer et anthelmintique; 4.° comme emménagogue et antihémorrhoïdal, dans le cas où la suppression de ces évacuations tient à des maladies de langueur, à une faiblesse, etc. : il faut alors l'administrer en teinture. On s'en sert aussi dans la jaunisse avec faiblesse générale; il fait partie des pilules savonneuses. On en fait quelquefois usage à l'extérieur sous la forme d'emplâtre, de teinture, etc.; on introduit aussi dans l'anus, du coton qui en est imbibé, pour tuer des vers.

### DES SUCS MUCILAGINEUX.

730. Nous avons déjà parlé, en faisant l'histoire de la gomme, des sucs mucilagineux fournis par une multitude de plantes : aussi nous dispenserons-nous d'entrer à cet égard dans de plus grands détails.

### DES SUCS SUCRÉS.

731. *Suc de la canne* (*saccharum officinale*). Ce suc renferme de l'eau, du sucre cristallisable, du sucre incristallisable et une très petite quantité de fécule verte (albumine), de gomme, de ferment, de matières salines et de parties fibreuses qui y sont tenues en suspension. On l'emploie pour extraire le sucre.

*Manne*, ou suc concret du *fraxinus ornus*, qui croît

en Calabre. On distingue trois variétés de manne : 1.° la manne en larmes; la plus pure, est obtenue au moyen de petites branchettes que l'on introduit dans l'arbre; elle est solide, incolore, légère, douée d'une saveur sucrée; elle est sous la forme de stalactites, dont la surface est brillante et comme cristalline; 2.° la manne en sorte, qui coule naturellement de l'arbre, peut être regardée comme l'intermédiaire entre la manne en larmes et la suivante; 3.° la manne grasse, la moins estimée, se recueille en faisant des incisions très profondes à l'arbre; elle est en fragments bruns, moins pesants, d'une odeur et d'une saveur nauséabonde, liés entre eux par un suc glutineux. Plusieurs autres arbres, surtout les mélèzes, fournissent aussi les trois variétés de manne dont nous parlons.

La manne en larmes est formée, suivant M. Bouillon-Lagrange, de deux substances : l'une, soluble dans l'alcool froid, donne fort peu d'acide saccholactique lorsqu'on la traite par l'acide nitrique, et a quelque analogie avec le sucre; l'autre, insoluble dans ce menstrue, fournit une plus grande quantité d'acide saccholactique, et est appelée par ce médecin *manne pure*. La plupart des chimistes admettent au contraire, d'après M. Thénard, que la manne en larmes est composée de beaucoup de mannite, d'une certaine quantité d'un principe muqueux dont on peut démontrer l'existence en versant du sousacétate de plomb dans sa dissolution aqueuse, d'une matière analogue au sucre, et probablement d'un autre principe auquel elle doit son odeur et sa saveur. En attendant que de nouvelles expériences aient éclairé ce sujet, nous embrasserons l'opinion de M. Thénard. La manne en larmes est légèrement acide et se dissout dans l'eau; le *solutum*, abandonné à lui-même à la température de 15°, donne une certaine quantité d'acide acétique; si on ajoute à ce solutum un peu de levure de bière, on obtient une assez grande quan-

tité d'esprit-de-vin. L'alcool bouillant dissout très bien la manne en larmes; mais, par le refroidissement, toute la mannite se précipite. A la température ordinaire, l'alcool dissout la matière sucrée et de la mannite. La manne en larmes abonde en mannite; le contraire a lieu dans la manne grasse; la manne en sorte tient le milieu, sous ce rapport, entre ces deux variétés.

La manne doit être regardée comme un purgatif doux que l'on donne à la dose de 1, de 2 ou de 3 onces, principalement à la fin des maladies inflammatoires, dans les suppurations internes, etc.; on l'associe souvent à d'autres purgatifs, tels que le séné, le sulfate de soude, etc.; elle est moins nauséabonde quand on la délaie dans l'eau froide, que lorsqu'on la fait dissoudre dans l'eau chaude. La marmelade de Tronchin se fait avec parties égales de manne, de casse cuite et d'huile d'amandes douces. La manne est encore employée avec succès pour faciliter l'expectoration.

## *Du tannin.*

732. Le tannin a été regardé pendant long-temps comme un principe immédiat particulier, caractérisé par sa saveur astringente, sa solubilité dans l'eau, et la propriété de précipiter la colle forte forte (gélatine). Les expériences de Hatchett et de M. Chevreul prouvent que ces propriétés appartiennent à un trop grand nombre de corps très différents pour qu'on puisse établir d'après elles l'existence d'un genre nouveau. Ce dernier chimiste pense que la plupart des matières auxquelles on a donné le nom de *tannin* sont composées d'acide gallique, de principes colorants, etc. Cette opinion nous paraît très fondée, et nous engage à placer l'histoire de ce corps parmi celles des matières végétales composées.

Le tannin fait partie de la noix de galle, du cachou, de la gomme kino, du sumac, du thé, de la plupart des écorces, des fruits, etc.; il peut aussi être obtenu par l'art

comme nous l'avons dit en parlant des résines, du camphre, de l'indigo, etc. Nous allons jeter un coup d'œil sur les diverses variétés de tannin, et sur les matières qui les fournissent.

*Noix de galle.* La noix de galle est une excroissance arrondie, de la grosseur d'une forte balle de plomb, tuberculeuse, ligneuse, d'un gris noirâtre, creuse, et souvent percée d'un petit trou; elle est produite par la piqûre que fait le cinips de la galle (*diplolepis gallœ tinctoriœ* d'Ollio, insecte hyménoptère) aux feuilles du chêne, *à la galle* (*quœrcus infectoria*), sur lesquelles il dépose ses œufs. La plus estimée est celle d'Alep, qui vient du Levant; celle de nos contrées est lisse, spongieuse, et ne mûrit point. Suivant Davy, 500 parties de noix de galle d'Alep sont formées de 130 parties de *tannin*, de 31 d'acide gallique uni à un peu d'extractif, de 12 de mucilage et d'une matière qui devient insoluble par l'évaporation, de 12 de carbonate de chaux et de matière saline, et de beaucoup de ligneux, fournissant par l'incinération une très grande quantité de carbonate de chaux. Il résulte des expériences faites postérieurement par M. Berzélius, que l'extrait de noix de galle contient, outre le tannin, un peu d'acide gallique, des tannates et des gallates de potasse et de chaux, du tannin altéré (extractif), et un composé insoluble, formé de tannin et probablement d'acide pectique. *Propriétés du tannin de la noix de galle.* Il est solide, incristallisable, incolore; lorsqu'il est jaune ou brun, c'est qu'il a été altéré par l'air; il est fragile et doué d'une saveur astringente. Il n'est point déliquescent; il est très soluble dans l'eau et dans l'éther. Distillé, il ne fournit point d'ammoniaque, mais une huile jaunâtre et un liquide, qui, par le refroidissement, laisse déposer des cristaux qui ne sont point de l'acide gallique. La plupart des acides précipitent le tannin. La potasse et l'ammoniaque forment avec lui des composés neutres, blancs, peu

solubles dans l'eau froide, plus solubles dans l'eau bouillante. Sa combinaison avec la soude a la même apparence, mais elle est beaucoup plus soluble. Aucun des sels de la première classe n'est décomposé par le tannin, il en décompose au contraire un très grand nombre de ceux des cinq dernières : ainsi, il précipite les dissolutions de cuivre, d'étain, de plomb, de fer, de titane, etc.; le précipité qu'il forme avec les sels de fer est d'un violet foncé : c'est même à lui que l'on doit attribuer, dans certains cas, les précipités que l'infusion de noix de galle fait naître dans quelques dissolutions métalliques. (Voy. tom. I^er^, *Tableau des précipités formés par la noix de galle*, pag. 744.) La dissolution aqueuse de tannin précipite abondamment les dissolutions de gélatine et d'albumine; ces précipités sont insolubles dans l'eau et imputrescibles; nous ferons voir, en parlant du tannage des peaux, que cet art consiste à combiner le tannin avec la gélatine.

Le *tannin* contenu dans les *écorces d'arbres* ne diffère pas sensiblement de celui que l'on trouve dans la noix de galle.

*Cachou* ou *terre du Japon*. Le cachou paraît être l'extrait aqueux obtenu en faisant bouillir les copeaux de l'intérieur du tronc du *mimosa catechu*, arbre qui croît dans la province de Bahar dans l'Indoustan. Il est sous la forme de gâteaux solides, compactes, fragiles, d'une cassure mate, inodores, doués d'une saveur astringente et douceâtre. Suivant Davy, le cachou de Bombay, d'une couleur peu foncée, est composé, sur 200 parties, de 109 de tannin, de 68 d'extractif, de 13 de mucilage, et de 10 de matière insoluble, formée de sable et de chaux. Le cachou du Bengale, d'une couleur chocolat, renferme, suivant ce chimiste, 97 parties de tannin, 73 d'extractif, 16 de mucilage et 14 de chaux et d'alumine. *Propriétés du tannin de cachou*. Il est jaune transparent, soluble dans l'eau et dans l'alcool, peu soluble dans l'éther. Sa dissolution

aqueuse exposée à l'air ne tarde pas à devenir d'un rouge foncé ; il forme avec les acides des composés solubles que la potasse ne précipite pas.

*Gomme-kino* ou *résine de Botany-Bay*. Ce produit, qui ne devrait porter ni le nom de gomme ni celui de résine, est fourni par le *nauclea gambir* de Hunter, par diverses espèces d'*eucalyptus*, principalement par l'*Eiresinifera* de Botani-Bay, et, suivant quelques naturalistes, par le *coccoloba resinifera*. Il nous vient principalement de la Jamaïque; il est sous la forme de masses dures, opaques, très fragiles, dont la cassure est brillante; il est d'un rouge noir; mais il devient d'un rouge brun lorsqu'on le réduit en poudre; sa saveur est styptique et douceâtre; on le ramollit aisément en le tenant quelque temps dans la main. Suivant Vauquelin, il est presque entièrement formé de tannin; il renferme aussi un peu d'extractif.

*Propriétés du tannin de la gomme kino*. Il est rouge, transparent, astringent, peu soluble dans l'eau froide et insoluble dans l'éther; il forme, avec les acides, des précipités très peu solubles; il n'est précipité ni par le carbonate de potasse, ni par le tartre antimonié (Berzélius).

*Tannin artificiel*. En traitant le charbon de terre, l'indigo, les résines, etc., par l'acide nitrique, ou bien le camphre et les résines par l'acide sulfurique, on obtient entre autres produits une substance à laquelle MM. Hatchett et Chevreul ont donné le nom de *tannin artificiel;* elle est toujours composée d'une portion de l'acide employé et de charbon, ou d'une matière charbonneuse provenant de la substance végétale décomposée. Ses propriétés physiques, et presque toutes ses propriétés chimiques, sont les mêmes que celles du tannin naturel. Le tannin artificiel résultant de l'action de l'acide nitrique diffère seulement de celui qui est naturel, 1.° en ce qu'il n'est pas décomposé par cet acide; 2.° en ce qu'il fournit à la distillation du gaz deutoxyde d'azote (gaz nitreux).

*Usages des divers produits qui contiennent du tannin.* On n'emploie jamais le tannin à l'état de pureté; mais on se sert souvent du tan, de la noix de galle, du cachou, du kino, etc. *Tan.* Nous avons déjà dit que la poudre d'écorce de chêne était employée pour tanner les peaux. *Noix de galle.* On emploie son infusion alcoolique, aqueuse ou éthérée comme réactif, pour distinguer les unes des autres certaines dissolutions métalliques; on fait usage de sa décoction dans la préparation de l'encre, qui n'est autre chose qu'une combinaison de peroxyde de fer, de tannin et d'acide gallique. (*Voyez* page 362.) On l'administre en médecine comme astringent, dans les hémorrhagies passives, dans les dévoiements chroniques, les flueurs blanches, les maladies venteuses, etc.; on la donne ordinairement en poudre, depuis 12 jusqu'à 60 grains. Sa décoction doit être regardée comme le meilleur contre-poison de l'émétique et de l'opium : en effet, elle décompose rapidement ce sel, et le transforme en un produit qui n'a que fort peu d'action sur l'économie animale; on peut également faire usage de ce *decoctum* pour conserver les matières animales. *Cachou.* Le cachou est un excellent astringent que l'on administre à l'intérieur dans les mêmes circonstances que la noix de galle; il est également utile dans les catarrhes chroniques, la phthisie avec expectoration très abondante, etc.; on le donne depuis un demi-gros jusqu'à deux gros par jour, en poudre ou en décoction; et, dans ce dernier cas, on l'associe souvent à la décoction de riz ou de grande consoude: quelquefois aussi on en fait prendre un demi-gros dans une tasse de chocolat. *Gomme kino.* Cette matière jouit de propriétés astringentes très énergiques, et doit être administrée dans tous les cas dont nous venons de parler; on l'a encore employée avec succès dans les fièvres intermittentes, surtout en l'associant au quinquina; sa dose est depuis 12 grains jusqu'à 1 gros; sa so-

lution alcoolique se donne par gouttes. *Tannin artificiel.* On ne fait aucun usage de cette matière.

*Préparation. Tannin de la noix de galle.* On verse dans une infusion chaude de noix de galle une très petite quantité d'acide sulfurique affaibli; on laisse reposer le précipité, et au bout d'une heure environ, on filtre et on recommence le même traitement que l'on continue jusqu'à ce que le précipité n'ait plus l'apparence d'une masse glutineuse demi fluide. Alors on mêle la liqueur avec précaution, après l'avoir décantée avec de l'acide sulfurique *concentré*, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité; celui-ci, d'un blanc-jaunâtre, est composé d'acide et de tannin; on le lave sur un filtre avec de l'eau mêlée de beaucoup d'acide sulfurique, sans quoi on le dissoudrait: puis on le dissout dans l'eau pure et on traite la dissolution par le carbonate de plomb qui forme du sulfate de plomb insoluble, et laisse le tannin en dissolution; on filtre et on évapore à siccité à une très douce chaleur. Le produit est ensuite traité par l'éther à 30°, qui dissout le tannin et n'agit point sur l'extractif. On laisse évaporer spontanément l'éther, et l'on obtient le tannin. (Berzélius. *Ann. de Phys. et de Chim.*, avril 1828.)

*Tannin de cachou.* On l'obtient comme le précédent, si ce n'est qu'on n'a pas besoin de recourir à l'éther (Berzélius).

*Tannin de la gomme kino.* On précipite une infusion de gomme kino par l'acide sulfurique, et après avoir lavé le précipité avec de l'eau froide, on le dissout dans l'eau bouillante. Par le refroidissement, il se dépose un composé d'extractif et d'acide sulfurique. On enlève, à l'aide de l'eau de baryte, l'acide sulfurique qui se trouve dans le liquide; on filtre et on évapore dans le vide. Le produit est le tannin. (Berzélius.)

*Tannin artificiel* (*Voyez* pag. 360 de ce vol.) (1).

---

(1) L'encre, dont nous allons indiquer la préparation,

## *Du Gluten.*

733. Le gluten, découvert par Beccaria, regardé jusque dans ces derniers temps comme un principe immédiat des végétaux, est évidemment composé de deux principes désignés par Taddei sous les noms de *gliadine* et de *zimome*, et qui, suivant Berzélius, ne sont autre chose que de la *gélatine* et de l'*albumine* végétales. (*Voy.* § 689.) Il suffit, dit M. Taddei, pour prouver ce fait, de pétrir le gluten avec de l'alcool jusqu'à ce que le liquide ne devienne plus laiteux, de décanter et d'abandonner la liqueur à elle-même; l'alcool laissera déposer une partie de gluten qui le troublait, et retiendra la *gliadine* en dissolution (gélatine); la partie non dissoute par l'esprit-de-vin sera le *zimome* (albumine). Le gluten se trouve dans le froment, le seigle, l'orge, et dans beaucoup d'autres graines céréales. Suivant Proust, il existe aussi dans les glands, les châtaignes, les marrons d'Inde, les pois, les fèves, les pommes, les coings, les baies de sureau et de raisin, dans

---

doit être regardée comme une combinaison de tannin, d'acide gallique, d'oxyde de fer et de peroxyde de cuivre; elle contient en outre de la gomme, que l'on peut considérer comme y étant à l'état de simple mélange, et qui sert à lui donner de la consistance et du brillant.

On fait bouillir pendant deux heures une livre de copeaux de bois de campêche, 2 livres de noix de galle concassée et 75 livres d'eau; on remplace celle-ci à mesure qu'elle s'évapore; on mêle 6 mesures de ce *decoctum* avec 4 mesures d'eau saturée de gomme arabique, et on y ajoute 3 ou 4 mesures d'une dissolution de proto-sulfate de fer, dans laquelle on a mis du sulfate de cuivre dans la proportion de $\frac{1}{13}$ de la noix de galle employée; aussitôt que le mélange est fait, on l'agite, et il devient noir (M. Chaptal).

la rhue, les feuilles de chou, les sédum, la ciguë, la bourrache, etc.

Le gluten est solide, mou, d'un blanc-grisâtre, très visqueux, collant, insipide, et doué d'une odeur spermatique; il est très élastique, et susceptible d'être étendu en lames minces; plusieurs de ces propriétés physiques sont dues à l'humidité qu'il renferme; car si on le fait dessécher, il devient d'un brun foncé, fragile, très dur et demi-transparent : sa cassure est alors vitreuse.

Soumis à la distillation, il se décompose, se comporte comme les matières animales, et laisse un charbon très volumineux et très brillant. Exposé à l'air sec, il brunit, se recouvre d'une couche huileuse, et finit par devenir très dur; si l'air est humide, il se gonfle, se putréfie, répand une odeur fétide, sa surface se recouvre de byssus, et il acquiert l'odeur du fromage; il se dégage du gaz hydrogène et de l'acide carbonique, et il se forme de l'acétate d'ammoniaque (Proust). Il ne se dissout point dans l'*eau* froide; mis dans ce liquide bouillant, il perd sa ténacité et son élasticité. Laissé pendant long-temps avec de l'eau à la température ordinaire, il commence par se réduire en une bouillie dont on peut se servir pour coller la porcelaine et toute espèce de poterie; bientôt après il se pourrit et se transforme en une matière d'un gris-noirâtre; il y a production de gaz acide carbonique et de gaz hydrogène; une livre de gluten fournit de 145 à 150 pouces cubes de ce mélange gazeux. Suivant Proust, on doit regarder exclusivement ces gaz comme la cause unique qui fait lever le pain. Il se forme bientôt après du vinaigre, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, qui se combine avec ces divers acides, un peu de gomme, de l'acide hydro-sulfurique, et deux produits que Proust avait désignés sous les noms d'acide *caséique* et d'oxyde *caséeux*, et dont M. Braconnot a mieux fait connaître la nature. (*Voyez* acide caséique et oxyde cazéeux, § 790) (note).

Il est insoluble dans l'alcool; lorsqu'on triture avec un peu de ce liquide du gluten altéré par l'eau et semblable à de la glu, on obtient une espèce de mucilage qui, étant délayé dans l'eau, donne un liquide glutineux que l'on peut étendre sur le bois, le papier, etc., et qui, suivant Cadet, peut remplacer les meilleurs vernis; mêlé avec de la chaux, ce liquide glutineux forme un lut que l'on peut appliquer comme celui qu'on prépare avec la chaux et le blanc d'œufs (albumine).

Les acides végétaux, surtout l'acide acétique concentré, l'acide hydrochlorique et quelques autres acides minéraux faibles, dissolvent le gluten, à l'aide de la chaleur; les dissolutions sont presque toujours troubles, mais permanentes, et peuvent être précipitées par les alcalis, qui saturent les acides. L'acide sulfurique concentré charbonne le gluten; l'acide nitrique agit sur lui comme sur les matières animales. Les alcalis faibles le dissolvent à l'aide de la chaleur; le *solutum* est trouble et décomposable par les acides; si les alcalis sont concentrés, ils le décomposent et le transforment en un produit comme savonneux. L'*infusum* de noix de galle précipite ces dissolutions en brun jaunâtre.

Le gluten exerce sur la fécule une action remarquable, dont nous devons les détails à M. Kirchoff. Si on verse quatre parties d'eau froide sur une partie de fécule de pommes de terre, et qu'après avoir agité le mélange, on ajoute vingt parties d'eau bouillante, on obtient un empois épais; si on mêle à cet empois encore chaud une partie de *gluten* pulvérisé, et qu'on l'expose, pendant huit ou dix heures, à la température de 40° à 60° de Réaumur, le mélange devient *acide* et *sucré*; si, après l'avoir filtré, on le fait évaporer, on obtient un sirop *sucré*, en partie soluble dans l'alcool, et susceptible de donner de l'esprit-de-vin quand on le mêle avec du levain acide. La dissolution alcoolique de ce sirop fournit du *sucre* sous la forme de cristaux blancs très petits lorsqu'on la fait évaporer. M. Th.

de Saussure a prouvé depuis qu'il se produit encore dans cette expérience une matière gommeuse, et qu'en traitant par l'eau le résultat de cette action, on obtient un liquide dans lequel la décoction de noix de galle fait naître un précipité abondant de matière glutineuse : ce caractère, joint à celui qui se tire de la présence de l'acide qui se développe lorsqu'on fait agir le gluten sur l'empois, ne permet pas de confondre cette altération avec celle qui a eu lieu lorsque l'empois est abandonné à lui-même. (*V*. page 36.) Le sucre exerce une action remarquable sur le gluten : lorsqu'on fait dissoudre 4 grammes de sucre candi dans 80 grammes d'eau bouillie sur du gluten et filtrée, on voit, en abandonnant le mélange à lui-même, qu'il se dégage un gaz composé de 2 volumes d'hydrogène et de moins d'un volume d'acide carbonique et qu'il se forme de la *gomme* aux dépens d'*une portion* de sucre qui se décompose; on peut s'assurer que la quantité de gomme formée est plus considérable que celle du sucre décomposé, ce qui annonce que le sucre a fixé une certaine proportion des éléments de l'eau qui se trouvent ainsi absorbés. (Desfosses. *J. de Ph.* novembre, 1829.)

*Composition.* Il est formé d'après M. Marcet de 55,7 de carbone, de 22 d'oxygène, de 7,8 d'hydrogène et de 14,5 d'azote. Le gluten peut être employé pour faire des vernis, d'après la méthode de Gadet, et pour coller les fragments de poterie; la farine lui doit la propriété de faire pâte avec l'eau, de lever, et par conséquent de faire de bon pain. M. Taddei le regarde comme le meilleur contre-poison des sels de mercure. Guidé par les succès que nous avions obtenus de l'albumine dans l'empoisonnement par le sublimé corrosif, M. Taddei imagina de remplacer cette substance animale par le gluten. Voici comment il propose de l'employer : on fait une pâte liquide en triturant dans un mortier 5 on 6 parties de gluten frais, avec 10 parties de dissolution de savon à base de potasse ou de savon dur; lorsqu'on

n'aperçoit plus le gluten, on expose l'émulsion à la chaleur de l'étuve sur des assiettes; quand elle est sèche, on la détache, on la réduit en poudre, et on l'enferme dans des carafes en verre; lorsqu'on veut s'en servir, on la jette dans une tasse contenant de l'eau à la température ordinaire; on la remue avec une cuillère, et on en fait avaler. Nous ne pensons pas, malgré les éloges donnés au gluten par M. Taddei, qu'il doive être préféré à l'albumine dans cette circonstance. (*V.* albumine.)

*Préparation.* On forme avec la farine de froment et de l'eau, une pâte que l'on malaxe sous un filet d'eau; ce liquide entraîne la fécule et dissout l'albumine et le sucre qui entrent dans la composition de la farine, et qui étaient logés dans les interstices du gluten; au bout de quelques minutes, celui-ci reste entre les mains. Il est pur quand il ne trouble plus l'eau dans laquelle on le met.

## *Du Ferment.*

734. On donne le nom de *ferment* à la substance visqueuse et floconneuse qui se sépare lorsque les différents fruits éprouvent la fermentation vineuse. On ne saurait affirmer que le ferment se trouve tout formé dans les végétaux; car il est possible qu'il soit le résultat de la fermentation : dans tous les cas, s'il existe dans les plantes : il n'est pas probable qu'il soit toujours de la même nature; ceux de bière et de raisin se composent de parties solubles et insolubles.

La *levure de bière* est sous la forme d'une pâte d'un blanc grisâtre, ferme, fragile, et douée d'une odeur particulière, tirant sur l'aigre. Soumise à la distillation, elle se comporte comme les matières animales, et fournit un produit ammoniacal; si on ne la chauffe qu'au degré convenable pour la dessécher, elle perd une très grande quantité d'eau, devient dure, fragile et imputrescible. Mise en

contact avec du gaz oxygène, à la température de 15° à 20°, elle se décompose, cède du carbone et probablement un peu d'hydrogène, et, au bout de quelques heures, le gaz oxygène se trouve presque entièrement transformé en gaz acide carbonique; il se dégage en outre une quantité notable de ce gaz, provenant en entier de la propre substance de la levure (Colin) : il est probable qu'il se forme aussi un peu d'eau. Abandonnée à elle-même dans des vaisseaux fermés et à la même température, elle se putréfie au bout de quelques jours. Triturée avec quatre ou cinq fois son poids de sucre, et 20 ou 25 parties d'eau, et soumise à la température de 15° à 20°, elle ne tarde pas à développer la fermentation spiritueuse, dont les principaux produits sont l'esprit-de-vin et l'acide carbonique.

Si on abandonne à lui-même un mélange de 4 parties de sucre-candi dissous dans 80 parties d'eau, que l'on a préalablement fait bouillir sur du ferment bien purifié, on remarque la même transformation gommeuse que nous avons indiquée à l'occasion du gluten (*voyez* pag. 366), et il se dégage aussi du gaz hydrogène et de l'acide carbonique (Desfosses).

Elle est insoluble dans l'alcool. L'eau en dissout une partie; aussi, lorsqu'on évapore le liquide, on obtient un résidu jaune-brun comme l'osmazome, odorant, savonneux et légèrement déliquescent; c'est dans ce liquide que se trouve principalement le pouvoir fermentant, tandis que c'est plus particulièrement dans la portion insoluble de la levure que réside la propriété de convertir l'oxygène en acide carbonique. L'eau bouillante enlève à la levure de bière la propriété fermentescible, du moins pour un certain temps, comme on peut s'en convaincre en faisant le mélange dont nous venons de parler, avec du ferment que l'on a laissé pendant dix ou douze minutes dans l'eau bouillante. On fait usage du ferment dans certains pays pour faire lever le pain. Il est formé, d'après le doc-

teur Marcet, de 30,5 de carbone, de 57,4 d'oxygène, de 4,5 d'hydrogène, et de 7, 6 d'azote.

*Préparation.* On sépare la levure de bière de la masse écumeuse qui se produit pendant la fermentation de l'orge germée.

## *Des Bois.*

735. Les bois sont presque entièrement formés de ligneux (*voyez* § 516), ils en renferment au moins 95 à 96 parties sur 100; ils contiennent en outre une matière végéto-animale, des principes colorants, gommeux, résineux, des sels, etc.

*Bois de campêche* (*hœmatoxylon campechianum*), petit arbre épineux qui croît abondamment dans la baie de Honduras. Il est compacte, d'un brun rougeâtre à sa surface; mais lorsqu'on le divise parallèlement à ses fibres, on voit que les parties mises à nu sont d'un rouge orangé; il a une odeur de violette assez forte, et une saveur sucrée, amère, un peu astringente; il colore la salive en violet. Il est formé, suivant M. Chevreul, de ligneux, d'*hématine*, d'une matière brune, insoluble dans l'alcool et très peu soluble dans l'eau, d'une huile volatile ayant la même odeur que le bois, soluble dans l'eau, de matière végéto-animale, d'une substance résineuse et huileuse, d'acide acétique, d'acétate de potasse et de chaux, de silice, d'oxalate de chaux et de quelques autres sels. Il est employé dans la teinture.

*Bois de santal* (*pterocarpus santalinus*), arbre qui croît sur la côte de Coromandel et dans plusieurs autres parties des Indes orientales). Il est compacte, pesant, inodore et peu sapide; il brunit lorsqu'on l'expose à l'air. Il contient, outre le ligneux, une matière colorante rouge dont nous avons parlé, la matière colorante brune qui fait la base des extraits, un peu d'acide gallique et des sels (M. Pelletier).

*Bois de Brésil* (*cœsalpinia crista*, arbre qui croît dans le Brésil et dans quelques autres pays). Il est très dur, très pesant, d'une couleur d'abord blanchâtre, qui passe au rouge par l'exposition du bois à l'air : il communique cette couleur à l'eau avec laquelle on le fait bouillir. On l'emploie dans la teinture.

*Bois de corail.* Plusieurs naturalistes pensent que l'arbre qui fournit ce bois est l'*adenanthera pavonia*, qui croît dans les Indes. Il est rouge, parsemé de veines écarlates et brillantes, assez dur, et susceptible de prendre un très beau poli; il est inodore et insipide; il communique à l'eau bouillante et à l'alcool une couleur de brique. Suivant M. Cadet, il est essentiellement résineux, et peut être employé pour teindre la soie, pour faire une belle encre rouge et pour colorer les liqueurs de table. On en fait des meubles de luxe.

*Fustique* (*morus tinctoria*, arbre qui croît dans les îles des Indes occidentales). Il a une couleur jaune veinée d'orangé, il n'est ni très dur ni très pesant; il communique à l'eau une couleur orangée très foncée. On l'emploie pour teindre en jaune.

*Sumac* (*rhus coriaria*, arbrisseau qui croît dans le Levant). M. Proust pense qu'il est principalement formé d'une matière tannante particulière; il communique à l'eau une couleur jaune-verdâtre, qui ne tarde pas à brunir lorsqu'on l'expose à l'air. On l'emploie en teinture comme mordant, à raison du tannin qu'il contient.

*Bois résineux.* Nous avons fait connaître, en parlant des résines, un très grand nombre d'arbres qui fournissent un suc résineux : tels sont les pins, les sapins, etc.; nous ne croyons pas devoir entrer dans de plus grands détails à cet égard.

Les bois qui ne sont pas colorés et qui ne contiennent pas une très grande quantité de résine sont employés pour

la construction, pour faire le charbon, etc. (Voy. *Préparation du charbon de bois.*)

## *Des Ecorces.*

736. Les écorces sont principalement formées de ligneux; il en est qui renferment différents autres principes immédiats, tels que du tannin, des résines, des matières colorantes, des sucs glutineux, etc.

*Ecorce de chêne.* Cette écorce est une de celles qui contiennent le plus de tannin : aussi est-elle très astringente; sa poudre porte le nom de *tan* et sert à tanner les peaux.

*Cannelle* (écorce intérieure du *laurus cinnamomum*, arbre que l'on cultive principalement à Ceylan). Elle est sous la forme de longs morceaux, roulés sur eux-mêmes, d'un jaune tirant sur le rouge, d'une saveur d'abord sucrée, ensuite piquante et aromatique, et d'une odeur très suave. Elle contient, d'après Vauquelin, une huile volatile, du tannin, du mucilage, une matière colorante et un acide, M. Guibourt en a retiré beaucoup d'amidon. On doit considérer la cannelle comme tonique et stimulante; on l'emploie dans les pertes qui suivent quelquefois l'accouchement, dans la ménorrhagie passive qui attaque les individus faibles, dans la leucorrhée constitutionnelle, dans les digestions pénibles occasionées par la débilité de l'estomac, à la fin des diarrhées et des dysenteries; enfin comme sudorifique. On l'administre en poudre, à la dose de 10 à 12 grains jusqu'à un demi gros; en infusion, dans une pinte de liquide, depuis un demi-gros jusqu'à un gros et demi. L'huile essentielle se donne à la dose de 3, 4, 6, 8 gouttes, dans une potion sudorifique. On fait prendre aussi quelquefois dans une potion, 20, 30, 40 gouttes d'alcool de cannelle, ou le double d'eau distillée de cannelle.

*Ecorce de cannelle blanche* (*costus corticosus*). Elle renferme une matière sucrée particulière, une matière amère particulière, de la résine, une huile volatile très caustique, de l'albumine, de la gomme, de l'amidon et quelques sels, (Robinet et Pétroz). M. Henry pense qu'il existe des échantillons de cette cannelle contenant beaucoup d'albumine et fort peu de matière sucrée.

*Ecorce de Winter* (*Wintera aromatica*). Elle est composée de résine, d'huile volatile, d'un principe colorant, de tannin, de sulfate de potasse, de quelques autres sels et d'oxyde de fer (Henry). Les Américains emploient cette écorce comme stomachique et sudorifique contre le scorbut, la paralysie, les catarrhes, etc.

*Ecorce du chanvre* (*cannabis sativa*). Elle est formée de beaucoup de ligneux, de résine, d'une matière verte et d'un suc glutineux. Ces deux dernières substances sont susceptibles de se pourrir lorsqu'on les laisse pendant quelques jours en contact avec de l'eau, que l'on renouvelle peu à peu; le ligneux reste alors avec la petite quantité de résine; si on l'expose pendant quelques jours sur le pré à l'action du soleil, on obtient le *chanvre* en filasse. Cette opération, connue sous le nom de *rouissage*, a été perfectionnée il y a quelques années : en effet, on peut faire rouir le chanvre en deux heures de temps : il suffit de dissoudre une livre de savon vert dans 650 livres d'eau, et d'y plonger le chanvre : on obtient plus de filasse et de meilleure qualité. M. Lée substitue au rouissage le procédé suivant, qui paraît préférable aux autres pour préparer le chanvre et le lin. On bat la plante avant qu'elle ne soit parfaitement mûre, en la plaçant entre deux fléaux de bois garnis de fer, cannelés, s'emboîtant l'un dans l'autre, dont l'un est fixe et l'autre mobile : par un moyen mécanique très simple, la partie ligneuse de la plante est détachée et laisse les fibres à nu : on passe le chanvre à travers des peignes dont la finesse varie progressivement; il se trouve

promptement préparé et propre à l'usage auquel on le destine; on le lave à l'eau pure pour lui enlever la matière colorante. En 1817, M. Christian, administrateur du Conservatoire des arts et métiers, est parvenu à construire une machine propre à dépouiller facilement le chanvre de son écorce, sans être obligé de le rouir. (*Voy.* le *Moniteur* de juillet 1817.)

737. *Quinquina* (écorce de diverses espèces du genre *cinchona*, arbres qui croissent en Amérique, au Pérou, etc.). Le *quinquina gris* (*cinchona condaminea*) est composé de *cinchonine* unie à l'acide kinique, d'une quantité beaucoup plus petite de *quinine* combinée avec le même acide, d'une matière grasse verte, d'une matière colorante rouge très peu soluble, d'une matière colorante rouge soluble (tannin), de kinate de chaux, de gomme, d'amidon et de ligneux. Le *quinquina jaune* (*cinchona cordifolia*) est formé de kinate acide de *quinine*, d'une petite quantité de kinate de *cinchonine*, de rouge cinchonique, d'une matière colorante rouge soluble (tannin), de matière grasse, de kinate de chaux, d'amidon, de ligneux et de matière colorante jaune. Le *quinquina rouge* (*cinchona oblongifolia*) est composé de kinate acide de *cinchonine* et de quinine, de kinate de chaux, de rouge cinchonique, de matière colorante rouge soluble (tannin), de matière grasse, de matière colorante jaune, de ligneux et d'amidon. Le *quinquina* de *Carthagène* (*portlandria hexandra*) se rapproche beaucoup, par sa composition, du quinquina rouge (1). Le *quinquina* de *Sainte-Lucie* ou *piton* (*exostemma floribunda*) ne contient ni quinine ni cinchonine:

(1) Dans toutes les écorces qui contiennent de la quinine et de la cinchonine, ces alcalis, indépendamment de la combinaison avec l'acide quinique, paraissent y exister combinés avec une ou plusieurs matières colorantes qui joueraient le rôle d'acide.

il renferme une matière amère qui semble se rapprocher de l'émétine (Pelletier et Caventou). L'*écorce*, connue sous le nom de *kina-nova*, est composée d'une matière grasse, d'acide *kinovique*, d'une matière résinoïde rouge, d'une matière tannante, de gomme, d'amidon, d'une matière colorante jaune, de ligneux, et d'un atôme de matière alcalescente (Pelletier et Caventou).

Le quinquina est un des médicaments les plus employés comme tonique, anti-septique, fébrifuge, etc.; on l'administre, 1.° dans les fièvres intermittentes pernicieuses, à la dose de 6 ou 8 gros : on doit le donner pendant l'intermission et la rémission; 2.° dans les fièvres intermittentes simples; 3.° dans une multitude d'affections intermittentes, nerveuses ou autres. Plusieurs médecins conseillent encore de l'employer dans les fièvres dites putrides et adynamiques, dans la fièvre jaune, après la cessation totale de l'irritation fébrile, dans la peste, dans les varioles de mauvais caractère, lorsque l'éruption languit ou que la fièvre de suppuration est très forte, dans la faiblesse des organes digestifs. L'utilité de cette écorce dans les affections fébriles continues, est contestée de nos jours par les praticiens qui considèrent ces maladies comme des gastro-entérites. Quoi qu'il en soit, on peut administrer le quinquina sous toutes les formes, et depuis la dose de 6 à 8 grains jusqu'à 8, 10 gros.

*Cascarille* (*croton cascarilla* ou *clutia eleutheria*, arbuste de l'Amérique australe). Cette écorce est sous la forme de petits morceaux roulés, aplatis, peu épais, d'une cassure résineuse, d'un gris cendré à l'extérieur, et d'une couleur rouille de fer en dedans; elle a une odeur aromatique et une saveur âcre très amère; elle est formée, suivant Tromsdorff, d'une très grande quantité de ligneux, de mucilage et de principe amer, de résine, d'huile volatile, et peut-être d'une petite quantité d'acide benzoïque. On l'emploie avec succès comme fébrifuge dans les mêmes

cas où le quinquina est indiqué ; on en fait usage dans les diarrhées et les dysenteries chroniques, dans les hémorrhagies passives, dans la fièvre hectique, etc., on l'administre aussi comme vermifuge : on la donne ordinairement en poudre, depuis 12 jusqu'à 72 grains.

*Ecorce de Malambo*. L'écorce de Malambo paraît appartenir à une espèce du genre *winterania* : du moins, d'après M. Zea, elle a le plus grand rapport avec celle du *winterania aromatica*. Elle est de couleur cendrée rougeâtre ; son épiderme est gris et couvert de rugosités blanchâtres plus ou moins prononcées ; son odeur est forte et analogue à celle de certains poivres ; sa saveur est très amère, chaude et piquante. Suivant Vauquelin, elle renferme les mêmes corps fixes que la plupart des plantes d'Europe ; elle contient environ $\frac{1}{15}$ de son poids de matière résineuse et amère, unie à une huile volatile et aromatique extrêmement âcre. Cadet, qui avait examiné cette écorce avant Vauquelin, l'avait trouvée composée d'une matière colorante extractive, d'une matière résineuse très abondante et très amère, et d'un principe aromatique volatil. Il paraît qu'on l'emploie avec succès en Amérique comme fébrifuge, tonique et astringente. Vauquelin pense qu'on doit l'administrer de préférence sous forme de teinture alcoolique, mêlée avec un sirop ou dans l'eau sucrée.

*Ecorce de tulipier* (*liriodendrum tulipifera*, arbre de l'Amérique septentrionale, qui existe abondamment à Schœnbrunn, près Vienne). L'écorce des jeunes branches est lisse, d'un brun rougeâtre, tenace, d'une odeur très fine, balsamique, d'une saveur un peu aigre, amère, sans être sensiblement astringente. Suivant M. Tromsdorff, elle est formée de ligneux, d'extractif amer, de principe gommeux et de résine. Hildebrant l'a substituée avec avantage au quinquina dans la fièvre tierce.

*Ecorce de simarouba* (*quassia simaruba*). Elle est for-

mée, d'après M. Morin, pharmacien distingué de Rouen, de *quassine*, d'une matière résineuse, d'une huile volatile ayant l'odeur de benjoin, d'ulmine, de ligneux, d'acide malique et de quelques traces d'acide gallique, d'acétate de potasse, de sel ammoniacal, de malate et d'oxalate de chaux et de quelques sels minéraux (*Journ. de Pharm.*, tom. VII.)

*Tiges* du *calamus verus* des anciens. Elles contiennent une résine, une matière amère brune, une matière colorante jaune, du malate de potasse, du sulfate et de l'hydrochlorate de potasse, du sous-phosphate de chaux et de l'oxyde de fer (Boutron-Charlard).

*Écorce du daphne alpina.* Suivant Vauquelin, cette écorce contient du ligneux, de la résine verte, une matière cristalline amère, désignée par M. Thomson sous le nom de *daphnine*, et une substance colorante jaune. Le *daphne gnidium* n'a point fourni de matière cristalline.

*Liége.* Le liége est la partie extérieure de l'écorce du *quercus suber*. M. Chevreul a conclu, après avoir fait un très grand nombre d'expériences, que le liége doit être considéré comme un tissu cellulaire dont les cavités contiennent des matières astringentes, colorantes et résineuses ou huileuses; ainsi il y a découvert un principe aromatique, de l'acide acétique, de l'acide gallique, une couleur jaune, une matière astringente, un produit azoté, de la *cérine*, une résine molle, un principe que ce chimiste a appelé *subérine*, et quelques sels.

Suivant Fourcroy, l'épiderme des végétaux ne serait que du liége; cette supposition a été rendue très vraisemblable par les expériences de M. Chevreul. Toutefois, la composition de l'épiderme des graminées paraît différer beaucoup de celle des autres plantes; il contient une très grande quantité de silice. Suivant Davy, 100 parties d'épiderme de cannebonnet renferment 90 de silice; 100 d'épiderme de bambou en contiennent 71,4; 100 de ro-

seau commun en donnent 48,1; enfin 100 de tige de blé en renferment 5.

## *Des Racines.*

738. Les racines sont tantôt ligneuses, tantôt charnues; les premières sont en quelque sorte formées par le ligneux; les autres contiennent, outre ce corps, plusieurs autres substances.

*Ipécacuanha brun-gris* ou *annelé* (*cephœlis ipecacuanha* de Rich., *callicocca ipecacuanha* de Brot). Cette racine est brune ou cendrée, diversement tortueuse, hérissée de petits anneaux proéminents, inégaux et rugueux, de la grosseur d'une plume; elle contient une moelle ligneuse (*meditullium*) qui ressemble à un fil, et dont il est facile de séparer l'écorce friable; sa saveur est âcre et amère, son odeur herbacée et nauséabonde. MM. Pelletier et Magendie ont prouvé que l'*écorce* contient, sur 100 parties, 2 de matière grasse, huileuse, odorante, 16 d'émétine, 6 de cire végétale, 10 de gomme, 42 d'amidon, 20 de ligneux, et quelques traces d'acide gallique (perte, 4). Suivant MM. Richard et Barruel, on y trouverait encore de la résine et un peu d'albumine. Le *meditullium* est composé de 1,15 d'émétine, de 2,45 de matière extractive non émétique, de 5 de gomme, de 20 d'amidon, de 66,60 de ligneux, de quelques traces d'acide gallique et de matière grasse (perte, 4,80). Les résultats de cette analyse confirment ce que l'on savait déjà, savoir que la partie corticale jouit de propriétés médicinales beaucoup plus énergiques que le *meditullium*. On administre l'ipécacuanha, 1.° comme vomitif, principalement dans les fièvres intermittentes dont les paroxysmes se prolongent, dans les fièvres rémittentes de mauvais caractère, dans les dysenteries bilieuses, lorsqu'il y a surcharge des voies digestives, dans la coqueluche, dans certaines faiblesses des organes

digestifs, dans la péritonite puerpérale bilieuse, etc.; on le donne à la dose de 4, 6, 12 ou 18 grains délayés dans de l'eau; 2.° comme excitant du système pulmonaire, dans les dernières périodes des catarrhes pulmonaires; dans ce cas, on en fait prendre de petites doses souvent répétées. MM. Magendie et Pelletier pensent que l'émétine doit être administrée de préférence à l'ipécacuanha, parce qu'elle jouit de tous ses avantages à un plus haut degré, et qu'elle n'a point l'odeur et la saveur désagréable de ce médicament. Il résulte aussi de leurs expériences que l'ipécacuanha peut agir à la manière des poisons, lorsqu'il est administré à trop forte dose. (Voy. *Emétine.*)

L'*ipécacuanha strié noir* (*psychotria emetica*), est formé, d'après M. Pelletier, de 9 parties d'émétine, de 12 de matière grasse, et de 79 de ligneux, d'amidon et de gomme. L'ipécacuanha blanc (*cynanchum vomitorium*) paraît contenir, suivant les mêmes auteurs, 5 parties d'émétine, 35 de gomme, 1 de matière végéto-animale, et 57 de ligneux (perte, 3). Une autre espèce d'ipécacuanha blanc (*viola emetica*) est formée, d'après MM. Barruel et Richard, de matière grasse, d'émétine, contenant un peu de matière sucrée (3,2), d'amidon (54), de matière extractive unie à un principe immédiat nouveau (22), de ligneux (19), et de quelques traces d'acide gallique. La racine de l'ipécacuanha *branca*, de Rio Janeiro (*viola ipécacuanha*), contient environ le dixième de son poids d'émétine (Vauquelin).

*Jalap* (*convolvulus jalappa*, plante de *Xalapa* dans la Nouvelle-Espagne). Elle est sous la forme de tranches minces, dures, d'une couleur brune, présentant des rayons et des cercles résineux; elle a très peu d'odeur; sa saveur est légèrement âcre et nauséabonde; elle s'enflamme aisément. D'après les expériences de M. Félix Cadet de Gassicourt, elle est formée, sur 500 grammes, de 24 grammes d'eau, de 50 de résine, de 220 d'extrait gommeux, de 12,5

de fécule amilacée, de 12,5 d'albumine végétale, de 145 de ligneux, de 19 environ de différents sels, d'une certaine quantité d'acide acétique, de matière sucrée et de matière colorante. On l'administre comme purgatif, depuis 4, 6, jusqu'à 48 grains, dans 3 ou 4 onces de véhicule. La résine de jalap est beaucoup plus active, et fait partie des potions hydragogues; on la donne depuis 4 jusqu'à 20 grains. Celle qui a été préparée avec la partie ligneuse de la racine paraît plus active que celle qui est fournie par la partie corticale; du moins, à la dose de 12 à 15 grains suspendus dans une émulsion, elle a produit de 15 à 20 selles sur plusieurs malades (M. Planche).

*Turbith* (*convolvulus turpethum*). La racine de cette plante contient de la résine, une matière grasse, une huile volatile, de l'albumine, de la fécule, un principe jaune, du ligneux, de l'acide malique libre et quelques sels (Boutron Charlard).

*Liseron* (*convolvulus arvensis*). La racine contient de l'eau, de la fécule, de l'albumine, un peu de résine purgative, du sucre cristallisable, un extrait gommeux et des sels (Chevallier).

*Dompte-venin* (*asclépias vincetoxicum*). Elle contient une matière vomitive, différente de l'émétine, une sorte de résine, du muqueux, de la fécule, une huile grasse et consistante, presque cireuse, une huile volatile, de l'acide pectique, du ligneux, des malates de potasse et de chaux, et plusieurs sels minéraux (Feneulle).

*Rhubarbe* (*rheum palmatum*, racine qui vient des parties septentrionales de la Chine). Elle est en morceaux cylindriques et arrondis, d'un jaune sale à l'extérieur, d'une texture compacte, d'une marbrure serrée, d'un rouge brique à l'intérieur; elle a une odeur particulière et une saveur âcre; elle colore la lessive en jaune orangé, et croque très fort sous les dents : sa poudre est d'une couleur qui tient le milieu entre le fauve et l'orangé. Elle est

formée, suivant M. Henry, 1.° de rhubarbarine (*voy.* la note de la page 246 de ce vol.); 2.° d'une huile fixe douce, rancissant par la chaleur; 3.° d'un peu de gomme; 4.° d'amidon; 5.° de ligneux; 6.° de malate acide de chaux; 7.° d'oxalate de chaux, qui fait le tiers de son poids; 8.° d'un peu de sulfate de chaux, et d'un sel à base de potasse. La rhubarbe de *Moscovie* ne diffère de la précédente qu'en ce qu'elle contient un peu moins d'oxalate de chaux. Celle de France renferme beaucoup plus de tannin et d'amidon que les précédentes; elle contient beaucoup moins d'oxalate de chaux. On administre ce médicament, 1.° comme tonique du système digestif, à la dose de 4, 5 à 6 grains, en poudre ou en infusion vineuse; 2.° comme purgatif, surtout chez les enfants : on en fait infuser 1 ou 2 gros dans de l'eau, que l'on emploie aussi comme anthelmintique; 3.° comme astringent dans les diarrhées et dans les dysenteries atoniques : la dose est de 4 à 6 grains. On s'en sert aussi dans les jaunisses lentes, etc.

*Racine de ratanhia.* Elle est formée, d'après M. Peschier, de tannin, d'acide gallique, de matières gommeuses, extractives et colorantes, et d'acide kramérique. M. Vogel y admet une petite quantité de fécule.

*Racine de serpentaire de Virginie* (*aristolochia serpentaria*). Elle est composée, d'après M. Chevallier, d'une huile volatile ayant la même odeur que la plante, d'amidon, de résine, de gomme, d'albumine, d'une matière jaune amère, causant une irritation à la gorge, soluble dans l'eau et dans l'alcool, de malates de potasse et de chaux, de phosphates de potasse et de chaux, de fer et de silice.

*Racine de nénuphar* (*nymphœa alba*). Elle est formée, d'après M. Morin de Rouen, d'amidon, de gomme, de tannin uni à l'acide gallique, d'une matière végéto-animale, de résine et d'une substance grasse, d'ulmine et de ligneux, d'acide tartarique, d'acétate de potasse et de

sucre incristallisable, d'un sel ammoniacal, de malate et de phosphate de chaux.

*Racine d'iris de Florence* (*iris florentina*). Cette racine, fraîche, est âcre et amère; elle perd une partie de ces propriétés par la dessiccation; elle a une odeur agréable et très analogue à celle des fleurs de violette. Elle contient, suivant M. Vogel, de la gomme, un extrait brun, de la fécule, une huile grasse, âcre, amère, une huile volatile en paillettes blanches et du ligneux. Elle était très employée autrefois en médecine, comme tonique et incisive, dans certaines affections atoniques du système pulmonaire; on l'administre aujourd'hui, mais rarement, comme calmante, dans les coliques et les dévoiements, surtout chez les enfants; on en donne 6 à 8 grains avec autant de magnésie et de sucre.

*Racines de gingembre, de zédoaire et de galanga* (plantes de la famille des drymyrrhisées). *Gingembre*. Elle est formée de résine soluble dans l'éther, de sous-résine, d'une huile volatile d'un bleu verdâtre, d'amidon, de gomme, de ligneux, de matière végéto-animale, d'une substance analogue à l'osmazome, d'acide acétique libre, d'acétate de potasse, de quelques sels minéraux, et de soufre. La *zédoaire* est composée de la même manière, si ce n'est qu'elle ne contient point de sous-résines. Le *galanga* ne renferme point de matière végéto-animale; cette racine contient beaucoup de sous-résine et à peine de l'osmazome; on y trouve aussi beaucoup d'oxalate de chaux; à ces modifications près, sa composition est la même que celle du gingembre (Morin de Rouen).

*Racine de curcuma* (*curcuma longa* de Linnée, *amomum curcuma* de Jacquin, racine jaune qui nous vient des Indes orientales). Elle est formée, suivant MM. Pelletier et Vogel, d'une matière ligneuse, d'une fécule amilacée, d'une matière colorante brune, semblable à celle que l'on retire de plusieurs extraits; d'un peu de gomme, d'une

huile volatile odorante très amère, d'un peu d'hydrochlorate de chaux, et d'une matière colorante jaune, que ces chimistes regardent comme une *matière particulière*, très hydrogénée, très soluble dans les alcalis, susceptible de passer au rouge cramoisi par les acides concentrés. On emploie cette racine pour dorer les jaunes de gaude, et donner plus de feu à l'écarlate; on s'en sert pour teindre en jaune-orangé, mais la couleur qu'elle fournit n'est point solide; on prépare avec elle le papier de curcuma, dont on fait usage pour reconnaître les alcalis : cependant nous devons dire que, s'il est vrai que ce papier est rougi par les alcalis, il l'est également par les acides sulfurique, nitrique, hydrochlorique, borique et phosphorique, si toutefois ce dernier est concentré.

*Racine de gentiane* (*gentiana lutea*, plante des contrées montagneuses de la Suisse, de la Hongrie, de la France, etc. ). Elle est cylindrique, marquée d'anneaux voisins les uns des autres, rugueuse, d'un brun foncé ou fauve, peu odorante, et douée d'une saveur très amère; son parenchyme est jaunâtre et tire un peu sur le rouge. Elle contient, d'après MM. Henry et Caventou, un principe odorant très fugace, de la *gentianine*, de la *glu*, une matière huileuse verdâtre fixe, un acide organique libre, qui se rapproche de l'acide acétique, du sucre incristallisable, de la gomme, une matière colorante fauve, et du ligneux (*Journal de Pharmacie*, tom. VI).

Lorsqu'on la laisse fermenter pendant quinze jours avec de l'eau, dans une chambre chaude, on obtient de l'*eau-de-vie* qui n'a point de saveur désagréable, mais qui conserve l'odeur de la gentiane. La racine de gentiane est employée en médecine comme un excellent tonique; on l'administre dans les fièvres intermittentes printannières, dans le scorbut, les obstructions des viscères du bas-ventre, les scrofules; on l'a aussi vantée comme anthiarthritique, lithontriptique, etc. On la fait prendre le plus

ordinairement sous la forme de teinture alcoolique, que l'on donne à la dose de 30 ou de 60 gouttes, ou sous la forme de vin aromatisé; on l'emploie aussi pour faire des tentes propres à dilater les trajets fistuleux. M. Planche ayant pris une cuillerée à bouche d'eau distillée de gentiane, eut de fortes nausées, et au bout de trois minutes, il éprouva une sorte d'ivresse qui se prolongea pendant plus d'une heure.

*Racine de polygala senega.* Elle paraît contenir 7,5 de résine, 6,15 de sénégine, 26,85 d'extractif doux, 9,5 de gomme, avec un peu d'albumine, et 46 de ligneux (Gehlen). Le *polygala de Virginie* renferme une matière colorante d'un jaune pâle, une substance amère, de la gomme, de l'acide pectique, de l'albumine, une huile volatile, une huile grasse, du malate acide de chaux et d'autres sels.

*Racine d'aconit napel.* Elle est formée, suivant M. Pallas, d'une matière huileuse noire, d'une matière verte, ayant de l'analogie avec celle du quinquina, d'une substance ayant de l'analogie avec les alcalis végétaux, d'albumine végétale, d'amidon, des tissus ligneux et parenchymateux, d'hydro-chlorate, de sulfate, et de malate de chaux.

*Racine de pivoine* (*pœonia off.*). Elle contient de l'amidon, du ligneux, une matière grasse, du sucre incristallisable, de la gomme, du tannin, une matière végéto-animale, des acides malique et phosphorique libres, de l'oxalate de chaux, des malates de chaux et de potasse, et quelques autres sels (Morin de Rouen).

*Racine de réglisse* (*glycyrrhiza glabra*). Cette racine est formée, d'après M. Robiquet, de fécule amilacée, d'albumine végétale ou de substance végéto-animale, d'une huile résineuse brune et épaisse qui donne de l'âcreté aux décoctions de réglisse, de ligneux, d'une matière colorante, d'acide phosphorique et d'acide malique, combinés

avec la chaux et la magnésie, de *glycyrrhizine* et d'*asparagine*.

Le *jus de réglisse* n'est autre chose que le *décoctum* de la racine convenablement évaporé. L'*infusum* de réglisse, préparé avec un gros de racine sèche dépouillée de son écorce, et une livre d'eau bouillante, est employé comme adoucissant et expectorant, dans les catarrhes légers, les chaleurs de poitrine. Le jus de réglisse peut être utile dans les toux catarrhales invétérées.

*Carotte rouge* (*daucus carotta*). Le suc de carottes contient de l'albumine qui entraîne avec elle une matière grasse résineuse, d'une belle couleur jaune, de la mannite, un principe sucré difficilement cristallisable, une matière organique tenue en dissolution à l'aide du principe sucré, de l'acide malique. Les cendres sont formées de chaux et de potasse combinées avec les acides phosphorique, hydrochlorique et carbonique. Le marc épuisé par l'eau froide contient de la fibre végétale, de l'acide pectique, ou le principe dont il procède, en supposant qu'il n'y soit pas tout formé. (Vauquelin, *Ann. de Phys. et de Chim.*, mai 1829.)

On l'administre en médecine comme apéritive et analeptique, dans la strangurie et l'ictère. Le suc et l'extrait de cette racine ont été employés avec succès dans le traitement des ulcères malins et carcinomateux, sinon pour guérir la maladie, du moins pour la diminuer : tantôt on applique le suc sur la partie affectée, tantôt on l'introduit par injection.

*Racine de fougère mâle.* Elle est formée, d'après M. Morin de Rouen, d'une huile volatile, d'une matière grasse, composée d'élaine et de stéarine, à laquelle elle doit ses propriétés médicamenteuses, d'après M. Morin, d'acide gallique et acétique, de sucre incristallisable, de tannin, d'amidon, d'une matière gélatineuse insoluble dans l'eau et dans l'alcool, de ligneux et de plusieurs sels.

*Calaguala* (racine du *polypodium adianthiforme* de Forster et Jussieu, cryptogame de l'Amérique australe, de Saint-Domingue, de la Nouvelle-Hollande, etc.). Elle est cylindroïque, écailleuse, roussâtre, flexueuse, garnie d'une multitude de fibrilles grêles qui se subdivisent encore en d'autres filaments; sa saveur, d'abord douce, finit par être amère; son odeur est rance et huileuse. Elle est formée d'un peu de sucre, d'un mucilage jaunâtre, d'un peu d'amidon, de ligneux, de résine amère, âcre et soluble dans les alcalis, d'une matière colorante rouge, d'acide malique, d'hydro-chlorate de potasse, de carbonate de chaux et de silice (Vauquelin). On a préconisé cette racine comme sudorifique dans le rhumatisme, la goutte, la syphilis; on a vanté ses bons effets dans l'hydropisie, les phlegmasies chroniques de la poitrine, etc.; mais il est indispensable de réitérer les observations avant de lui accorder autant de propriétés médicales.

*Racine du bryonia alba.* Cette racine est fusiforme, et acquiert souvent un très grand volume. Elle contient, d'après les expériences de M. Dulong d'Astafort, 1.° une matière amère drastique, vénéneuse (bryonine), beaucoup d'amidon, une petite quantité d'huile concrète verte, un peu de résine, de l'albumine végétale, de la gomme, beaucoup de sous-malate de chaux, un peu de *carbonate de chaux*, un malate acide et des sels minéraux (*Journal de Pharm.*, novembre 1826). On l'administre en poudre, comme purgatif, à la dose de 18 à 36 grains; si la dose était très forte, elle agirait comme les poisons âcres. Si, après avoir laissé déposer le suc de bryone, on épuise le précipité par l'eau pour dissoudre toutes les matières solubles, il ne reste que la fécule amilacée, avec laquelle les Américains se nourrissent.

*Racine d'ellébore blanc* (*veratrum album*). Elle est formée de stéarine, d'oléine et d'un acide volatil, de *gallate acide de vératrine*, d'amidon, de ligneux, de gomme,

d'une matière colorante jaune et de quelques sels minéraux (Pelletier et Caventou).

*Racine de colchique (colchicum autumnale).* Elle renferme, outre les substances qui composent la racine d'ellébore blanc, une grande quantité d'inuline (Pelletier et Caventou).

*Racine du jatropha manioc* (arbrisseau cultivé en Amérique). On trouve dans cette racine un suc laiteux, composé d'un principe volatil très vénéneux, d'amidon, etc.; la portion de la racine qui n'est pas succulente contient beaucoup de fécule. Les habitants du Nouveau-Monde commencent par extraire tout le suc de la racine; ils dessèchent celle-ci au soleil et la pulvérisent; la farine qui en résulte porte le nom de *cassave;* ils la font cuire sur une plaque de fer chaude, de manière à en obtenir des galettes, auxquelles ils donnent le nom de *pain de cassave.*

*Racine de saponaire.* Elle est formée, suivant Bucholz, de 25 de résine molle, de 34 de *saponine*, de 25 d'extractif, de 33 de gomme et de 13 d'eau. Le suc exprimé à la floraison, a fourni à M. Braconnot 73 de *saponine* avec un peu d'acétate de potasse, 27,5 de matière animale soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, 2,5 d'une matière inconnue blanchâtre.

*Racine de betterave.* (Voyez *Préparation du sucre*, pag. 27 de ce vol.)

*Racine du grenadier sauvage (punca granatum).* L'écorce de cette racine contient du tannin, une matière analogue à la cire, une substance sucrée en partie soluble dans l'eau et dans l'alcool (la portion soluble dans l'eau a les caractères de la mannite), et de l'acide gallique (Mitouart).

*Racine de guimauve.* Elle contient de l'eau, de la gomme, du sucre, une huile grasse, de l'amidon, de l'*althéine* unie à l'acide malique, de l'albumine, du ligneux, et différents sels (Bacon de Caen).

*Racine de polypode* (*polypodium vulgare*). Elle renferme, d'après M. Desfosses, de la sarcocolline, du sucre, de la glu, de l'extractif, un peu d'huile grasse, de la mannite (du moins après la fermentation de l'extractif), un principe fade muqueux, de l'amidon, de l'acide malique, du ligneux, de l'albumine, de la chaux, de la magnésie, de l'oxyde de fer et à peine de la potasse.

## *Des Feuilles.*

739. Les feuilles sont formées de trois parties distinctes : 1.° de l'épiderme, dont l'analyse n'a pas encore été faite ; 2.° de la pulpe, dans laquelle on trouve souvent de la cire, une matière végéto-animale, etc., et qui contient toujours une résine colorée, à laquelle on doit probablement attribuer la couleur des feuilles ; 3.° de ligneux.

*Feuilles fraîches du nicotiana tabacum latifolia.* Ces feuilles contiennent, 1.° une grande quantité d'albumine ; 2.° une matière rouge peu connue, qui se boursouffle beaucoup lorsqu'on la chauffe, et qui se dissout dans l'eau et dans l'alcool ; 3.° un principe âcre, volatil, incolore, très soluble dans l'alcool, et beaucoup moins soluble dans l'eau, auquel le tabac doit ses propriétés vénéneuses ; 4.° de la résine verte ; 5.° du ligneux ; 6.° de l'acide acétique ; 7.° du malate acide de chaux, de l'oxalate et du phosphate de chaux, du nitrate et de l'hydro-chlorate de potasse, de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, de l'oxyde de fer et de la silice (Vauquelin). (V. *Nicotine*, p. 280 de ce vol.)

Le tabac en poudre contient les mêmes principes que les feuilles fraîches, et en outre du carbonate d'ammoniaque et de l'hydro-chlorate de chaux. Ce tabac n'est autre chose que les feuilles sèches de quelques espèces de nicotiane que l'on a réduites en poudre, après leur avoir fait subir un commencement de fermentation, et leur avoir ajouté un peu de chaux pour leur donner du montant. Le

tabac a été administré comme émétique, purgatif, expectorant, errhin, etc. On s'en est servi dans les infiltrations séreuses de la poitrine, dans l'asthme, les catarrhes, l'apoplexie séreuse, les paralysies des parties supérieures, le commencement des gouttes sereines, les maux de dents et d'oreilles, etc. On l'a donné principalement sous la forme de sirop, préparé avec l'infusion de tabac, du miel et du vinaigre. Ce médicament, connu sous le nom de sirop de *quercetan*, a été employé à la dose d'une cuillerée à café, ou tout au plus d'une cuillerée à bouche, dans une potion de trois ou quatre onces, dont on faisait prendre une cuillerée de trois en trois heures. On a aussi administré des lavements de *décoctum* de tabac préparés avec deux ou trois gros de ce médicament et une pinte d'eau que l'on réduisait à chopine. Ces lavements sont fortement purgatifs et émétiques. Aujourd'hui on prescrit rarement le tabac à l'intérieur; son administration imprudente est suivie de trop de danger pour qu'on ne cherche pas à le remplacer dans les affections où il peut être utile. Quel que soit le tissu sur lequel on l'applique, il est absorbé, transporté dans le torrent de la circulation, et porte son action sur le système nerveux; il détermine un tremblement général, des vertiges, la paralysie, l'insensibilité générale, et la mort. Il exerce, indépendamment de cette action, une irritation locale suivie d'une inflammation plus ou moins vive.

*Feuilles de belladona* (*atropa belladona*). Le suc de cette plante est composé d'eau, d'une substance amère, nauséabonde, soluble dans l'alcool, à laquelle la *belladona* doit ses propriétés médicinales (*atropine* de Brande); d'une matière animale en partie coagulable par la chaleur, et qui reste en partie dissoute à la faveur d'un excès d'acide acétique, de nitrate, d'hydro-chlorate et de sulfate de potasse, d'oxalate acide de potasse et d'acétate de potasse: il ne paraît pas renfermer le principe âcre qui

fait partie du tabac (Vauquelin). La poudre des feuilles de *belladona* semble avoir été administrée quelquefois avec succès dans les squirrhes des intestins, de l'utérus et des mamelles, et dans l'épilepsie; elle a été utile pour soulager les accès des maniaques, pour guérir les affections syphilitiques anciennes et sans inflammation, principalement lorqu'on l'a associée au calomélas. Son emploi est très avantageux dans la coqueluche, surtout lorsqu'on commence à l'administrer du quinzième au vingtième jour: cependant on en a obtenu de très bons effets, même en la donnant dès le début de la maladie. On fait prendre aux enfants au-dessous d'un an, un quart de grain de racine de cette plante, mêlé avec du sucre, matin et soir; les enfants de trois ou quatre ans en prennent le double; ceux de six ans, un grain et demi, en augmentant progressivement la dose jusqu'à en donner deux ou trois grains dans les vingt-quatre heures. La *belladona*, donnée à plus forte dose, agit sur le système nerveux comme un poison énergique (*Voyez* notre *Toxicologie générale*, 3ᵉ édition).

*Feuilles de gratiole* (*gratiola officinalis*). Le suc de cette plante est composé d'une substance gommeuse, brune, d'un peu de matière animale, de beaucoup d'hydro-chlorate de soude, d'un malate qui paraît être à base de potasse, d'une matière résineuse très amère, à laquelle Vauquelin, à qui nous devons cette analyse, attribue les propriétés médicinales de la gratiole. Cette résine est très soluble dans l'alcool, soluble dans l'eau, surtout à l'aide des autres principes du suc. L'*infusum*, préparé avec un demi-setier d'eau et vingt ou trente feuilles de gratiole, est quelquefois employé comme purgatif hydragogue, dans les hydropisies atoniques, les maladies cutanées, etc. Le vin de gratiole est encore plus actif. Administrées à forte dose, ces préparations irritent, enflamment le canal digestif, et déterminent la mort.

*Feuilles du cassia acutifolia* (séné de la Palthe). Elles sont pointues, lancéolées, d'un vert jaunâtre, peu odorantes et douées d'une saveur âcre. Suivant MM. Lassaigne et Feneulle, les feuilles du séné contiennent de la chlorophylle, une huile grasse, une huile volatile peu abondante, de l'albumine, de la *catharthine* (principe purgatif), un principe jaune, de la gomme, de l'acide malique, du malate et du tartrate de chaux, de l'acétate de potasse et quelques sels minéraux. On administre comme purgatif un *iufusum* préparé avec un ou deux gros de feuilles de séné, non altérées, et trois ou quatre onces d'eau; on l'associe ordinairement à d'autres purgatifs.

*Feuilles de la mercuriale (mercurialis annua)* Elles sont formées d'un principe amer, légèrement purgatif, de mucus, de chlorophylle, d'albumine, d'une substance grasse, blanche, d'une huile volatile, d'acide pectique, de ligneux et de diverses substances salines (Feneulle).

*Feuilles d'absinthe (artemisia absinthium).* L'absinthe a fourni à l'analyse une très grande quantité de résine, de l'hydro-chlorate et du sulfate de potasse, du sulfate et du carbonate de chaux, de la silice, de l'alumine, de l'oxyde de fer, un acide végétal libre, et un acide végétal combiné avec la potasse (Kunsmuller). On administre l'*infusum* aqueux et vineux d'absinthe comme tonique et stomachique, comme diurétique, vermifuge, emménagogue, etc.

*Indigofera anil.* Le suc des tiges de cette plante est composé d'indigo au *minimum* d'oxydation, de matière végéto-animale, d'une matière verte et d'une matière jaune extractive, solubles dans l'alcool, de mucilage, d'un sel calcaire et de sels alcalins. La *fécule verte*, ou la partie tenue en suspension dans le suc non filtré, contient de la cire, de l'indigo, de la résine verte, de la matière animale et une matière rouge particulière. Le *marc* est presque entièrement formé de ligneux.

## *Des Fleurs.*

740. Les fleurs ont été fort peu étudiées sous le rapport de l'analyse chimique : aussi nous nous dispenserons de faire leur histoire en détail.

*Fleurs de molène (verbascum thapsus).* Elles contiennent une huile volatile jaunâtre, une matière grasse, acide, ayant quelque analogie avec l'acide oléique, des acides malique et phosphorique libres, du malate et du phosphate de chaux, de l'acétate de potasse (1), du sucre incristallisable, de la gomme, de la chlorophylle, un principe colorant jaune, de nature résineuse, et quelques sels minéraux (Morin de Rouen).

*Fleurs de coquelicot.* Elles renferment, d'après M. Riffard, 12 de matière grasse jaune, 40 de matière colorante rouge, 20 de gomme et 28 de fibre végétale.

*Girofle* (fleurs desséchées du *caryophyllus aromaticus*, arbre qui croît particulièrement aux Moluques). Les girofles sont d'un brun foncé ; leur saveur est âcre, aromatique et brûlante; ils donnent une poudre grasse, surtout lorsqu'ils sont de bonne qualité. Ils sont formés, suivant M. Tromsdorff, sur 1000 parties, de 180 d'huile volatile, âcre, aromatique, qui communique cette propriété aux fleurs; de 40 parties d'une matière extractive peu soluble, de 130 de tannin particulier, de 130 de gomme, de 60 d'une résine particulière, de 280 de fibre végétale et de 180 d'eau (2). On emploie l'huile de girofle pour cautériser

(1) Il est difficile de concevoir l'existence simultanée de l'acide phosphorique libre, de l'acétate de potasse et du malate de chaux.

(2) Le girofle des Moluques et de Bourbon, contient de la *caryophilline*. (*V.* § 646).

les nerfs dentaires, pour détruire la carie des dents et celle des autres os, On prépare, avec une pinte de vin et 4 ou 5 clous de girofle, une boisson tonique, stomachique, dont on se sert avec succès dans les maladies venteuses, à la fin des dévoiements, dans les infiltrations passives, dans la petite-vérole, lorsque l'éruption est difficile.

*Fleurs de genista tinctoria.* Elles contiennent une matière grasse d'un jaune foncé, aromatique, soluble dans l'éther, une matière colorante jaune-serin, une matière brune, ayant l'odeur et la saveur des plantes antiscorbutiques exprimées, des traces de chlorophylle, de l'albumine, du mucilage, une matière sucrée, de la cire, un principe astringent particulier, une huile essentielle concrète, une matière fibreuse, un *osmazome végétal* dans la composition duquel entrent plusieurs des substances précédentes et des sels (F. Cadet de Gassicourt.)

## *Du Pollen.*

741. Fourcroy et Vauquelin ont fait l'analyse du pollen du *phœnix dactylifera* (dattes); ils l'ont trouvé formé d'une matière animale, d'acide malique, de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie. La matière animale est insoluble dans l'eau et paraît tenir le milieu entre le gluten et l'albumine; elle est très putrescible, et répand en se putréfiant, l'odeur du vieux fromage.

## *Des Fruits et des Graines*

742. *Houblon.* Les jeunes pousses contiennent une matière sucrée. La partie herbacée des racines, des tiges, des feuilles, des bractées, des fleurs, renferme une matière végétale styptique, astringente, âpre, nullement amère. La sécrétion jaune offre une huile volatile, une sub

stance amère, de la *lupuline* et une résine (Pelletan, Payen et Chevallier.)

*Baies de laurier* (*laurus nobilis*). Elles contiennent, suivant M. Bonastre, de l'huile volatile, une matière cristalline que l'on pourrait appeler *laurine*, une huile grasse de couleur verte, un composé d'huile liquide et de cire, de la résine unie à une sous-résine glutineuse, de la fécule, un extrait gommeux, une substance analogue à la bassorine, du sucre incristallisable, un acide, $\frac{1}{5}$ environ de parenchyme, des traces d'albumine, des sels et de l'humidité.

*Follicules de séné de la palthe.* M. Feneulle a retiré de ces fruits de la *catharthine*, une matière colorante, très peu d'albumine, beaucoup de mucus, une huile grasse, une huile volatile, du ligneux, de l'acide malique, des malates de potasse et de chaux, de la silice et plusieurs sels minéraux.

*Graines céréales* (*seigle*). Suivant Einhoff, 3840 parties de seigle sont formées de 930 parties d'enveloppe, de 390 d'humidité et de 2520 de farine. La même quantité de farine renferme 126 d'*albumine*, 364 de *gluten* non desséché, 426 de *mucilage*, 2345 d'*amidon*, 126 de *sucre*, 245 d'enveloppe (perte, 208).

*Seigle ergoté.* Vauquelin a prouvé que le seigle ergoté contient, 1.° une matière colorante d'un jaune fauve, soluble dans l'alcool, ayant une saveur semblable à celle de l'huile de poisson; 2.° une assez grande quantité d'une matière huileuse, blanche, d'une saveur douce; 3.° une matière colorante violette, de la même couleur que l'oseille, insoluble dans l'alcool, et pouvant être facilement appliquée sur la soie et sur la laine alunées; 4.° un acide libre qui paraît être l'acide phosphorique; 5.° une matière végéto-animale très abondante, très putrescible, fournissant beaucoup d'huile épaisse et d'ammoniaque à la distillation; 6.° un peu d'ammoniaque que l'on peut séparer à la température de l'eau bouillante.

En comparant cette analyse à la précédente, on verra que le seigle ergoté ne contient plus d'amidon ; que le gluten s'y trouve altéré, et qu'il renferme une huile épaisse et de l'ammoniaque, produits que l'on ne rencontre pas dans le seigle ordinaire. Plusieurs naturalistes pensent d'après cela, que l'ergot du seigle n'est qu'une dégénération résultante d'une maladie produite par des causes extérieures. M. Virey le regarde comme l'effet d'une matière putride, et il attribue ses propriétés vénéneuses à la matière âcre et à la substance animale putrescente qu'il contient. Cette opinion n'est pas cependant généralement adoptée. Paulet et M. Decandolle croient que l'ergot n'est autre chose qu'un végétal nouveau, développé dans la balle qui devait contenir le grain de seigle; ce végétal serait une espèce du genre *sclerotium* (champignon). L'analyse du *sclerotium steriorum*, faite par Vauquelin, ne milite pas en faveur de cette opinion : en effet, ce savant chimiste a trouvé qu'il existe des différences essentielles entre ces deux productions.

*Froment*. La farine de froment contient, d'après Proust, 74,5 d'amidon, 12,5 de gluten, 12 d'extrait gommeux et sucré, 1 de résine jaune.

M. Vogel, qui a analysé la farine du *triticum hibernum*, cultivé au bord du Danube, entre Ratisbonne et Straubing, y a trouvé 68 parties de fécule, 24 de gluten non desséché, 5 de sucre gommeux, 1,5 d'albumine végétale. La farine du *triticum spelta*, du même pays, a donné 74 de fécule, 22 de gluten non desséché, 5,50 de sucre gommeux, 0,50 d'albumine végétale. Les cendres sont formées de plusieurs sels. Davy a prouvé que le froment cultivé dans les provinces méridionales contient plus de gluten que celui du Nord.

*Orge*. La farine d'orge renferme, d'après Proust, 55 d'hordéine, 32 de fécule, 3 de gluten, 9 d'extrait gommeux et sucré, 1 de résine jaune, soluble dans l'alcool.

La maladie connue sous le nom de *nielle*, à laquelle sont sujets l'orge et le froment, et qui est produite par un fongus, a été aussi l'objet des recherches de Fourcroy, de Vauquelin et d'Einhoff. Ces semences contiennent une huile âcre, du gluten putride, du charbon qui leur communique une couleur noire, de l'acide phosphorique, du phosphate ammoniaco-magnésien, et du phosphate de chaux; on n'y découvre pas un atome d'amidon.

*Pain de froment.* Suivant M. Vogel, la mie de pain de froment contient le quart de son poids d'eau. Cent parties de mie desséchée sont composées de 3,60 parties de sucre, de 18 de fécule torréfiée, soluble dans l'eau froide (Voy. *Fécule*, § 508), de 53,50 de fécule, de 30,75 de gluten combiné avec un peu de fécule, d'acide carbonique, de magnésie et d'hydro-chlorate de chaux.

*Préparation.* Le pain se prépare ordinairement avec la farine de froment ou de seigle; les autres semences, ainsi que la pomme de terre, ne fournissent du pain de bonne qualité qu'autant qu'on les a mêlées aux précédentes. On fait une pâte avec de la farine et du levain frais délayés dans de l'eau tiède; on la pétrit afin de mêler intimement ces différentes substances, et on l'abandonne à elle-même à une température de 12° à 15°. Il s'établit bientôt une réaction entre les éléments qui composent la farine et le levain; le sucre éprouve la fermentation spiritueuse, et donne naissance à de l'acide carbonique et à de l'alcool, qui passe bientôt à l'état d'acide acétique; le gaz carbonique formé, tend à se dégager, dilate les cellules du gluten, rend la pâte légère, blanche, et s'oppose par conséquent à ce qu'elle soit *mate :* on dit alors que la pâte est levée; à cette époque, on la fait cuire. Si la farine que l'on emploie ne contient pas de gluten, ou que son mélange avec le levain n'ait pas été intime, on obtient un pain mat.

M. Vogel, dans un travail récent sur la panification, a établi, 1.° que le gaz acide carbonique ne peut pas rem-

placer la levure et le levain, comme l'avait prétendu M. Edling; 2.° que le gaz hydrogène a la faculté de soulever la pâte, mais qu'il ne peut pas la faire fermenter; 3.° qu'il est impossible de former du pain en réunissant les éléments de la farine préalablement séparés par l'analyse; 4.° que lorsqu'une farine de mauvaise qualité refuse d'entrer en fermentation, et donne un mauvais pain, on peut l'améliorer au moyen du carbonate de magnésie proposé par M. Edmond Davy (*Voy.* p. 359 du tom. 1er.) (1) : ce sel est décomposé par l'acide acétique contenu dans la pâte, et l'acide carbonique mis à nu, sert probablement à dilater les cellules du gluten ; toujours est-il vrai que le pain renferme dans ce cas de l'acétate de magnésie; 5.° que le pain fait avec le riz ou avec l'avoine est dur; que ce dernier est en outre grisâtre et sensiblement amer.

Nous allons terminer cet article par l'exposition des mélanges à l'aide desquels on peut faire du pain. On peut l'obtenir excellent avec moitié de froment et moitié de maïs; le pain de ménage peut être préparé avec parties égales de farine de froment et de farine de seigle, d'orge, d'avoine, de sarrazin et de pomme de terre; celle-ci peut même, lorsqu'elle est fraîche, y entrer pour les deux tiers ou pour les $\frac{4}{5}$.

*Avoine.* La farine d'avoine (*avena sativa*) contient, d'après M. Vogel, 59 parties de fécule, 4,30 d'albumine, 3,50 de gomme, 8,25 de sucre et de principe amer, 2 d'huile grasse et un peu de matière fibreuse. Suivant M. Journet, l'écorce de la semence d'avoine renferme un principe odorant semblable à celui de la vanille, soluble dans l'alcool, et que l'on peut employer pour

(1) M. Mouchoux a élevé des doutes sur la réalité de ce fait. (*Journ. de Chim. médic.*, août 1829.)

aromatiser les liqueurs, les crêmes, les pastilles, les chocolats, etc.

*Maïs.* La farine de maïs (*zéa maïs*) contient, d'après MM. Lespés et Mercadieu, sur 100 parties, 12 d'eau, 2,50 d'une matière tenant à la fois de la gomme et du sucre, 4,50 d'une matière sucrée, très faiblement azotée, ayant un peu la saveur du cacao, 0,30 d'albumine, 3,25 de son, et 75,35 de fécule. M. Bizio la regarde, au contraire, comme un composé de 80,920 d'amidon, de 5,758 de *zéine*, de 1,092 d'extractif, de 0,945 de zumine, de 2,283 de gomme, de 0,323 d'huile grasse, de 7,710 d'hordéine, de 0,895 de matière sucrée, et de 0,074 de sel et d'acide acétique.

*Riz.* Le riz est formé, suivant M. Vogel, de 96 de fécule, de 1 de sucre, de 1,50 d'huile grasse, et de 0,20 d'albumine. Dans un travail plus récent, M. Braconnot a retiré du riz de la Caroline 5,00 d'eau, 85,07 de fécule, 4,80 de parenchyme, 3,60 de matière végéto-animale, 0,29 de sucre incristallisable, 0,71 de matière gommeuse voisine de l'amidon, 0,13 d'huile, 0,40 de phosphate de chaux. Le riz de Piémont a fourni au même chimiste 7,00 d'eau, 83,80 d'amidon, 4,80 de parenchyme, 3,60 de matière végéto-animale, 0,05 de sucre incristallisable, 0,10 d'une matière analogue à l'amidon, 0,25 d'huile, 0,40 de phosphate de chaux.

Suivant Vauquelin, le riz est essentiellement formé de fécule; il contient à peine du gluten et du phosphate de chaux, ce qui le distingue des autres graines céréales servant à la nourriture de l'homme. Il n'a pas pu y découvrir du sucre; cependant on prépare avec lui l'eau-de-vie connue sous le nom de *rack*; ce que l'on explique facilement en admettant que la fécule est transformée en sucre au moyen du gluten.

*Graines des légumineuses.* M. Einhoff, en faisant l'analyse des pois (*pisum sativum*) et des fèves (*vicia*

*fava*), les a trouvés formés, sur 3840 parties, de :

| | Pois. | Fèves. |
|---|---|---|
| Matière volatile. | 540 | 600. |
| Amidon. | 1265 | 1312. |
| Gliadine. | 559 | 417. |
| Albumine. | 66 | 31. |
| Sucre. | 81 | 0. |
| Mucilage. | 249 | 177. |
| Matière féculente, fibreuse et enveloppe. | 840 | 996. |
| Extractif soluble dans l'alcool. | 0 | 136. |
| Sels. | 11 | 37,5. |
| Perte. | 229 | 133,5. |

*Moutarde.* La graine de moutarde contient deux espèces d'huile, l'une douce, fixe et légère, l'autre âcre, brûlante, volatile et pesante, de l'acide sulfosinapique (*Voy.* § 850), du soufre, du phosphore, une matière albumineuse végétale et beaucoup de mucilage.

*Poivre noir.* Il est formé, d'après MM. Pelletier, d'une part et Poutet de l'autre, de *pipérin*, d'une huile concrète très âcre, d'une huile volatile balsamique, de gomme colorée, d'extractif analogue à celui des légumineuses, d'amidon, de bassorine, de ligneux; d'acide malique et tartarique, et d'une petite quantité de sels terreux et alcalins. (*Journal de Pharmacie*, tom. VII.) Le *poivre long* contient les mêmes principes, d'après M. Dulong d'Astafort. (*Journal de Pharmacie*, tom. XI.)

*Cubèbes* (fruits du *piper cubeba*). Ils sont formés, d'après Vauquelin, d'une huile volatile presque concrète, d'une résine presque semblable à celle du baume de copahu, d'une petite quantité d'une autre résine colorée, d'extractif semblable à celui des légumineuses, d'une matière gommeuse colorée et de quelques sels.

*Amandes douces.* Elles contiennent, d'après M. Boullay,

3,50 d'eau, 5 de pellicule, 54,00 d'huile fixe, 24,00 d'albumine, 6,00 de sucre liquide, 3,00 de gomme, 4,00 de partie fibreuse et un peu d'acide acétique. MM. Payen et Henry fils, considèrent la matière solide des amandes comme une substance *albumino caséeuse*.

*Arachis hypogea*. Ces graines sont formées, d'après MM. Payen et Henry fils, de beaucoup d'*huile* et de *caséum*, d'une certaine quantité des substances suivantes, rangées d'après leurs plus fortes proportions : eau, ligneux, sucre cristallisable, phosphate de chaux, gomme, matière colorante, soufre, amidon, malate de chaux, huile essentielle, hydro-chlorate de potasse, acide malique libre.

*Amandes amères*. Enveloppe, 8,5; huile grasse, 28,0; matière caséeuse, 30; sucre, 6,5; gomme, 3; fibre végétale, 5; un peu d'huile volatile pesante et acide hydrocyanique (Vogel).

*Noix vomique* (graine du *strychnos nux vomica*). Elle est formée d'igasurates de strychnine et de brucine, d'un peu de cire, d'huile concrète, de matière colorante jaune, de gomme, d'amidon, de bassorine et de ligneux. La *fève de Saint-Ignace* (graine de l'*Ignatia amara*) est composée des mêmes principes, si ce n'est qu'elle contient beaucoup moins de brucine, d'huile concrète et de matière colorante (Pelletier et Caventou).

La *fève tonka* (graine du *coumarouna odorata*) est formée, d'après MM. Boullay et Boutron, d'une graisse saponifiable, d'une matière cristalline particulière, de nature grasse (*coumarine* de M. Guibourt), de sucre, de malate acide de chaux, de gomme, d'amidon et de ligneux.

*Cévadille*. Les graines de cévadille (*veratrum sabadilla*) sont formées d'une matière grasse, composée d'oléine, de stéarine et d'acide cévadique, de *gallate acide de vératrine*, de cire, de matière colorante jaune, de gomme, de ligneux, et de quelques sels minéraux (Pelletier et Caventou).

*Staphysaigre* (graines du *delphinium staphysagria*). Elles sont formées, d'après MM. Lassaigne et Feneulle, de malate acide de *delphine*, d'un principe amer brun, d'huile volatile, de graisse, de gomme, d'albumine, d'une autre matière animalisée, de mucoso-sucré, d'un principe amer jaune, et de quelques sels minéraux.

*Gui* (*viscum album*). Le fruit du gui contient beaucoup de cire, de la *glu*, de la gomme, une matière visqueuse insoluble, de la chlorophylle et plusieurs sels. (Henry père).

*Noix de cocotier* (*cocos nucifera*). M. Tromsdorff a trouvé dans le suc de ce fruit beaucoup d'eau et de sucre liquide, un peu de gomme et un sel végétal. Le *noyau* et la partie charnue de la noix contiennent une très grande quantité d'huile grasse, se figeant facilement, que M. Tromsdorff propose d'appeler *beurre végétal*, un liquide aqueux, de l'albumine, et du sucre liquide (*mucoso-sucré*). Il suit de ces détails que la noix de cocotier doit être une substance très nourrissante; et en effet, elle est très employée comme aliment en Asie et en Amérique.

*Semences du lycopodium clavatum* (lycopode). Suivant M. Bucholz, ces semences contiennent 60 parties d'une huile fixe, soluble dans l'alcool, 30 de sucre, 15 de mucilage, 895 d'une substance insoluble dans l'eau, dans l'alcool, l'éther, l'huile essentielle de térébenthine et les dissolutions alcalines froides. On emploie ces semences toutes les fois que l'on veut produire de grandes flammes: il s'agit simplement de les projeter sur une bougie allumée.

### *Des Fruits charnus.*

742 *bis.* Tous les fruits charnus contiennent du sucre, du ferment, ou bien une matière qui n'exige pour fermenter que le contact de l'air; ils renferment en outre du mucus, du ligneux, un principe colorant, et un ou deux

acides. Les acides le plus généralement répandus dans les fruits, sont les acides malique et citrique; on y trouve quelquefois l'acide acétique et le tartrate acide de potasse; quelques-uns d'entre eux renferment aussi de la gelée, du tannin, et une substance végéto-animale analogue à l'albumine ou au gluten,

*Pulpe sucrée de tamarin* (*tamarindus indica*). Vauquelin a prouvé que 9752 parties de cette pulpe sont formées de 300 parties de tartrate acide de potasse, 432 de gomme, 1152 de sucre, 576 de gelée, 864 d'acide citrique, 144 d'acide tartarique, 40 d'acide malique, 2880 d'amidon et 3364 d'eau. La pulpe de tamarin est employée avec succès comme purgatif doux dans les fièvres bilieuses continues, les fièvres putrides, etc.; on la donne à la dose d'une ou de deux onces dans une pinte d'eau ou de petit-lait.

## *Des Bulbes et des Tubercules.*

*Oignon* (bulbe de l'*allium cepa*). Cette bulbe contient une huile blanche, âcre, volatile et fétide, à raison d'une certaine quantité de soufre qu'elle renferme, beaucoup de sucre liquide et de mucilage semblable à la gomme arabique, une matière végéto-animale, coagulable par la chaleur et analogue au gluten, du ligneux tendre, retenant un peu de cette dernière matière; de l'acide phosphorique et de l'acide acétique, du phophate et du citrate calcaire (Fourcroy et Vauquelin). Le suc de cette bulbe est-il abandonné à lui même, à la température de 15 à 20°, il ne fournit point d'alcool, le sucre se détruit, et il se forme beaucoup d'acide nitrique et de la *marne*. La manne serait-elle le produit d'une altération analogue, éprouvée par la sève des frênes et des mélèzes?...

*L'ail cultivé* (*allium sativum*), analysé par Neuman et Cadet de Gassicourt, a été depuis soumis à un nouvel examen par M. Bouillon-Lagrange. Il contient une

huile volatile très âcre, à laquelle il doit, suivant Cadet, ses propriétés les plus remarquables, du soufre, un peu de fécule amilacée, de l'albumine végétale, et une matière sucrée. L'ail est un puissant stimulant; cependant il est fort peu employé en médecine, à cause de son odeur et de sa saveur désagréables. On donne quelquefois son *decoctum* dans les affections vermineuses; il est un des principaux ingrédients du vinaigre des *quatre voleurs*, dont on fait usage intérieurement et extérieurement dans les maladies contagieuses.

*Scille* (*scilla maritima*). Suivant M. Vogel, 100 parties de scille desséchée contiennent 30 parties de ligneux, 6 de gomme, 24 de tannin, de citrate de chaux et d'une matière sucrée; enfin 35 parties d'un principe qu'il a appelé *scillitine*. (*Voyez* page 249.) La scille fraîche renferme en outre un principe âcre, volatil, qui se décompose à la température de l'eau bouillante. On l'emploie en médecine comme diurétique, expectorant, émétique; on l'administre ordinairement dans l'oxymel ou dans le vin.

*Dahlias.* Les tubercules qui portent ce nom contiennent, suivant M. Payen, 76 parties d'eau, 10 de *dalhine*, et 14 de malates et citrates de chaux et d'ammoniaque, de ligneux, de phosphate de chaux, de silice, d'albumine, d'huile essentielle et fixe, d'une substance aromatique amère, d'une matière semblable à l'osmazome, d'acide citrique, de nitrate de potasse, d'hydro-chlorate et de sulfate de chaux et de principe colorant. (*Journal de Pharmacie*, août 1823.)

*Pomme de terre* (tubercules du *solanum tuberosum*). Suivant Vauquelin, les pommes de terre renferment, 1.° un centième ou un centième et demi de *parenchyme* pur; 2.° deux ou trois centièmes de matière extractive; 3.° vingt-huit centièmes de fécule, si elles sont très amilacées, et dix-huit ou vingt, si elles le sont moins; 4.° $\frac{33}{100}$ d'eau si elles sont très aqueuses, et $\frac{22}{100}$ si elles le sont moins.

Le suc, ou plutôt le lavage des pommes de terre écrasées fournit les produits suivants : $\frac{7}{1000}$ d'albumine colorée, $\frac{12}{1000}$ de citrate de chaux, environ $\frac{1}{1000}$ d'asparagine, une très petite quantité de résine amère, aromatique et cristalline, du phosphate de potasse et du phosphate de chaux, du citrate de potasse et de l'acide citrique libre, quatre ou cinq millièmes d'une matière azotée particulière, à laquelle Vauquelin n'a pas donné de nom.

Plusieurs chimistes pensent qu'elle contient en outre du sucre : en effet, les pommes de terre, exposées à la gelée, se ramollissent, acquièrent une saveur sucrée, et ne tardent pas à éprouver la fermentation putride; d'une autre part, si on les écrase dans de l'eau chaude, après les avoir fait cuire, et qu'on les mêle avec de la levure, on obtient de l'eau-de-vie.

*Batate* (*convolvulus batatas*). Tubercule formé d'eau, de fécule, de ligneux, d'acide pectique, de sucre cristallisable semblable à celui de la canne, de sucre incristallisable, d'albumine, de deux matières grasses, d'acide malique, de quelques traces d'huile essentielle, de substance aromatique et de matière colorante rougeâtre, d'une substance colorée en bleu par le contact de l'air et de plusieurs sels. (Payen et Henry fils.)

## *Des Lichens.*

743. La plupart des espèces de lichens, surtout celles qui ont des feuilles larges, contiennent une grande quantité d'une matière gélatineuse, regardée par quelques chimistes comme de la gomme; elles renferment toutes du ligneux et des substances terreuses; on trouve dans la majeure partie d'entre elles, de la résine et une matière colorante.

*Lichen d'Islande* (*lichen islandicus*). Il est formé de 1,5 de sirop mêlé d'un peu d'extractif et de sel végétal, 0,1

de principe amer, 0,58 d'extractif soluble dans l'eau mêlé de sels calcaires, 2,82 d'extractif soluble dans le sous-carbonate de potasse, 20,23 de substance coagulable analogue à la gélatine, 0,49 de gomme produite par l'ébullition, 14,00 de squelette insoluble. Le lichen d'Islande est très employé en médecine, comme mucilagineux, contre les toux rebelles, l'hémopthysie, les catarrhes et les premiers degrés de la phthisie pulmonaire. On le donne en décoction, et mieux encore sous la forme de gelée. Nous avons été souvent à même de reconnaître l'efficacité de cette dernière préparation administrée à forte dose, et nous sommes persuadé qu'elle n'a été jugée inefficace que par les praticiens qui en ont seulement fait prendre quelques petites cuillerées par jour. Nous avons donné avec le plus grand succès, dans les toux invétérées, chez les personnes disposées à la phthisie, une livre de gelée de lichen, avec autant de lait; le malade prenait cette boisson en trois doses dans les vingt-quatre heures.

Cette espèce de lichen sert de nourriture en Islande; en effet, la farine qu'il fournit, débarrassée du principe amer, est aussi nourrissante que la moitié de son poids de farine de froment. Suivant M. Berzélius, on peut le priver de la matière amère en versant sur 500 grammes de lichen divisé 8 kilogrammes d'eau, et 4 kilogrammes de lessive contenant environ 32 grammes de sel. On abandonne le mélange à lui-même en l'agitant de temps en temps; au bout de vingt-quatre heures, on décante le liquide; on lave le lichen deux ou trois fois, et on le laisse dans l'eau pendant vingt-quatre heures; alors on le fait sécher et moudre.

Plusieurs lichens fournissent des couleurs employées dans la teinture : tel est principalement le lichen *roccena*.

### *Des Champignons.*

744. Les champignons ont été analysés par MM. Bouillon-Lagrange, Braconnot et Vauquelin. *Champignon co-*

*mestible (agaricus campestris)*. Il contient de l'adipocire, de la graisse, de l'albumine, de la matière sucrée, de l'osmazome (voyez *Chimie animale*), une substance animale insoluble dans l'alcool, de la fungine ou partie fibreuse, de l'acétate de potasse. *Agaricus bulbosus*. Il renferme de l'osmazome, la matière animale insoluble dans l'alcool qui se trouve dans le champignon comestible, une substance grasse, molle, d'une couleur jaune et d'une saveur âcre, un sel acide qui n'est point un phosphate, et de la fungine. *Agaricus théogalus*. Il est formé de matière sucrée cristalline, de matière grasse, d'une saveur âcre et amére, d'osmazome, de matière animale insoluble dans l'alcool, d'un sel végétal acide, de fungine. *Agaricus muscarius*. Il contient les deux matières animales dont nous avons parlé, la matière grasse, de l'hydrochlorate, du sulfate et du phosphate de potasse, et de la fungine. Vauquelin, auteur de ces analyses, aurait désiré multiplier ses expériences; mais il n'a pu disposer que d'une très petite quantité de champignons; cependant il est porté à croire que les propriétés vénéneuses dont ils peuvent jouir doivent être attribuées à la matière grasse.

M. Braconnot, qui s'était occupé de cet objet avant Vauquelin, avait trouvé dans l'*agaricus volvaceus* de la fungine, de la gélatine, de l'albumine, du sucre cristallisable, de l'huile, de la cire, de l'adipocire, de l'acide benzoïque, un principe délétère très fugace, du phosphate, de l'hydrochlorate et de l'acétate de potasse. D'autres champignons avaient fourni une matière animale encore inconnue, du mucus animal et quelques acides, parmi lesquels on doit citer l'acide fungique. On peut voir, dans les tomes XLVI et LI des *Annales de Chimie*, les analyses de la truffe et du *boletus igniarius*, par M. Bouillon-Lagrange.

## CHAPITRE II.

### DE LA FERMENTATION.

745. On désigne sous le nom de *fermentation*, tout mouvement spontané, excité dans les corps, dont le résultat est la formation d'alcool, d'acide acétique ou d'un autre produit qui peut être plus ou moins infect. On s'accorde toutefois à ne reconnaître, pour le moment, que trois sortes de fermentations; la fermentation alcoolique, la fermentation acide et la fermentation putride. A la vérité on a encore admis la fermentation panaire et en dernier lieu la fermentation muqueuse ou gommeuse, la fermentation sucrée. Nous avons déjà fait voir, en parlant du pain, que la première se compose de la fermentation alcoolique et acide; quant à la seconde, appelée *fermentation saccharine*, quelques chimistes pensent qu'elle existe réellement, puisque des graines ne contenant point de sucre en fournissent si on les traite par l'eau chaude, après la germination : cette opinion paraît fortement appuyée par les expériences de M. Kirchoff. Il en serait de même de la *fermentation muqueuse* admise par M. Defosse; en effet nous avons vu aux pages 366 et 368 qu'il se produit de la gomme par la décomposition du sucre opérée par le gluten et par le ferment.

### *De la Fermentation alcoolique, spiritueuse ou vineuse.*

Pour exposer avec clarté tout ce qui est relatif à cet objet, nous allons examiner, 1.° la fermentation alcoolique qui se développe dans un mélange fait par l'art; 2.° celle

qui a lieu lorsqu'on place dans des circonstances convenables certains sucs fournis par la nature.

746. *Fermentation alcoolique d'un mélange artificiel.* Si l'on introduit dans un flacon 5 parties de sucre dissous dans 25 ou 30 parties d'eau, et intimement mêlé avec une partie de ferment frais (levure de bière), et que l'on adapte à ce flacon un bouchon percé d'un trou qui donne passage à un tube de verre recourbé, propre à recueillir les gaz sous le mercure, on observe, si la température est de 15° à 30° tous les *phénomènes* de la fermentation alcoolique : 1.° il se forme une multitude de petites bulles de gaz acide carbonique, qui, en s'élevant, entraînent un peu de ferment, viennent à la surface de la liqueur, où elles restent pendant quelque temps, et produisent de l'écume ; bientôt après elle se rendent sous les cloches, et le ferment qui avait été élevé tombe au fond du vase, d'où il est porté de nouveau vers la surface du liquide par d'autres bulles de gaz acide carbonique; ce mouvement de bas en haut et de haut en bas, continu, devient très fort pendant les premières heures, et rend le liquide trouble ; 2.° au bout de quelque temps, l'effervescence se ralentit, et la fermentation finit par cesser; alors le liquide est clair, transparent, et l'on observe au fond du flacon une *matière blanche*, composée seulement d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, tandis que le ferment employé contient en outre de l'azote. La quantité de cette matière déposée est à peu près égale à la moitié de celle du ferment décomposé. La liqueur renferme de l'*alcool*, de l'eau, et une très petite quantité d'une matière très soluble ; mais elle ne contient plus un atome du sucre. Il suit de là que les résultats de cette expérience sont, la décomposition totale du sucre, la décomposition partielle du ferment, la formation de l'alcool, du gaz acide carbonique et de la matière blanche dont nous avons parlé.

*Théorie.* Suivant M. Gay-Lussac, l'alcool et l'acide car-

bonique se forment aux dépens de l'hydrogène, de l'oxygène et du carbone du sucre : en effet, 100 parties de sucre se convertissent, pendant la fermentation, en 51,34 d'alcool et en 48,66 d'acide carbonique. Voici, du reste, le raisonnement établi par ce savant chimiste pour faire concevoir cette transformation. Admettons que le sucre est formé de 40,0 de carbone, et 60,0 d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions nécessaires pour former de l'eau (1); réduisons ces poids en volumes ; alors nous pourrons regarder le sucre comme composé de

3 volumes de vapeur de carbone,
3 volumes d'hydrogène,
$1+\frac{1}{2}$ volume d'oxygène.

Or, l'alcool peut être considéré comme étant formé de

2 volumes de vapeur de carbone,
3 volumes d'hydrogène,
$\frac{1}{2}$ volume d'oxygène (2).

Il est donc évident que, pour transformer le sucre en alcool, il faut lui enlever

1 volume de vapeur de carbone,
1 volume de gaz oxygène.

Ces deux volumes forment en se combinant un volume de gaz acide carbonique.

---

(1) L'analyse prouve en effet que le sucre est composé de 42,45 de carbone et de 57,85 d'oxygène et d'hydrogène.

(2) En effet, l'alcool est composé de

1 volume de gaz oléfiant — { 2 volumes de vapeur de carbone, 2 volumes d'hydrogène ;

et 1 volume de vapeur d'eau — { 1 volume d'hydrogène ; $\frac{1}{2}$ volume d'oxygène.

D'après MM. Dumas et Boullay fils, au contraire, le sucre étant représenté par un volume de vapeur d'*éther* et deux volumes d'acide carbonique, pendant la fermentation, le volume de vapeur d'éther prend un volume de vapeur d'eau pour passer à l'état d'alcool. Pour peu que l'hypothèse de M. Gay-Lussac puisse être admise, disent ces chimistes, il faut supposer que le sucre contient 4 ou 5 pour cent de carbone qui n'agissent pas, ou qui sont éliminés d'une manière inconnue. (Mémoire sur les éthers composés, *Journ. de Pharmac.*, 1828.)

Il est aisé de voir que, dans cette théorie, on néglige les produits fournis par le ferment dans l'acte de la fermentation : ces produits sont presque nuls. M. Thénard a établi que 100 parties de sucre n'exigent que 2 parties et ½ de ferment supposé sec pour leur décomposition totale, et qu'il ne se forme qu'environ une partie et ¼ de la *matière blanche* insoluble non azotée dont nous avons parlé.

Puisque l'alcool et l'acide carbonique se produisent aux dépens du sucre ; qu'il y a cependant une petite portion de ferment décomposé et transformé en matière blanche non azotée, que devient l'azote cédé par le ferment, et quel rôle joue celui-ci dans l'acte de la fermentation? On l'ignore. On sait seulement qu'il n'y a point d'azote dans l'alcool, ni dans l'acide carbonique, ni dans la matière blanche insoluble, ni dans la petite quantité de matière soluble qui se trouve unie à l'alcool dans la liqueur (M. Thénard).

M. Colin a fait voir que plusieurs matières azotées, autres que le ferment, pouvaient transformer le sucre en alcool : telles sont l'albumine, le fromage mou, l'urine, la fibrine, le principe colorant du sang, l'osmazome, mais surtout le gluten *mêlé à la crême de tartre*, l'albumine coagulée et putréfiée, la gliadine et l'albumine *tartarisée*. Il pense que l'électricité joue un rôle dans la fermentation, puisqu'elle rétablit l'activité dans une levure qui est deve-

nue inerte. Suivant lui, la crême de tartre la mieux purifiée favorise l'action des ferments ; tandis que l'alcool arrête la fermentation à mesure qu'il se forme. (*Ann. de Chimie et de Phys.*, tom XXVIII, 1825.)

747. *Fermentation des sucs fournis par la nature.* Il existe un très grand nombre de sucs susceptibles d'éprouver la fermentation alcoolique; ils contiennent tous de l'eau, du sucre et du ferment, ou du moins une matière analogue. Les principaux de ces sucs sont; 1.° celui de raisin; 2.° celui de pommes; 3.° celui que fournit l'orge qui a éprouvé un commencement de germination et que l'on a traité par l'eau; 4.° celui de quelques fruits sucrés. Tous ces sucs perdent la propriété de fermenter lorsqu'on les fait bouillir pendant quelque temps, phénomène qui paraît dépendre de l'altération qu'éprouve le ferment pendant l'ébullition; du moins est-il certain que si, après avoir fait bouillir ces sucs, on leur ajoute une certaine quantité de ferment, on excite la fermentation.

*Suc de raisin (moût).* Il contient beaucoup d'eau, une assez grande quantité de sucre, une matière végéto-animale particulière très soluble dans l'eau, qui paraît se transformer en ferment lorsqu'elle a le contact de l'air, un peu de mucilage, de tannin, de tartrate acide de potasse, de tartrate de chaux, d'hydro-chlorate de soude et de sulfate de potasse. Le suc de raisin fermente facilement à la température de 12.° ou 15.°, pourvu qu'il ait le contact du gaz oxygène, et il donne naissance à une liqueur alcoolique connue sous le nom de *vin*. M. Gay-Lussac a fait des expériences fort intéressantes sur la nécessité de la présence du gaz oxygène, pour que cette fermentation se développe. Lorsqu'on écrase des raisins bien mûrs dans une cloche placée sur la cuve à mercure et privée d'air ou d'oxygène, le moût qui en résulte ne fermente point, quelle que soit la température, tandis que la fermentation s'établit presque dans le même instant, si on introduit

dans la cloche quelques bulles de gaz oxygène, et que la température soit de 20° à 25°. Il paraît que ce gaz s'unit à la matière particulière dont nous avons parlé, et la transforme en ferment : du moins est-il certain, 1.° qu'il se dépose du ferment pendant la fermentation du moût de raisin; 2.° que si on mêle ce moût avec de l'acide sulfureux ou avec tout autre corps capable d'absorber l'oxygène, il ne fermente plus.

*Vin rouge.* Les vins rouges sont le résultat de la fermentation des raisins noirs, mûrs et mêlés de l'enveloppe de leurs grains. Après avoir foulé ces raisins pour en extraire le moût, on les abandonne à eux-mêmes dans des cuves en bois ou en pierre, dont la température est de 10 à 12°. Vers le cinquième jour, la fermentation est à son *maximum*; il se dégage beaucoup de gaz acide carbonique; la masse est soulevée, échauffée et troublée; l'écume, composée de ferment et de matière blanche, se forme; la liqueur se colore en rouge, perd sa saveur sucrée, et devient alcoolique; une très petite partie de cet alcool est entraînée par le gaz acide carbonique; en un mot, on remarque tous les phénomènes dont nous avons parlé § 746 (1). Vers le septième jour, on foule la cuve avec

---

(1) Il y a environ soixante-quatorze ans, que *Goyon de la Plombarie* avait imaginé un appareil propre à retenir l'alcool qui se dégage avec l'acide carbonique pendant la fermentation du moût de raisin : cet appareil, fort imparfait, était resté sans emploi. Il y a environ seize ans, mademoiselle Gervais en a fait connaître un autre qu'elle a cru propre à remplir le même but, et qui est au moins aussi imparfait que celui de Goyon. Il consiste, dit M. Gay-Lussac, en un couvercle en bois, luté sur la cuve avec du plâtre ou de l'argile, au milieu duquel est une ouverture pour recevoir un grand chapiteau en fer-blanc, enveloppé d'un réfrigérant : du sommet du chapiteau partent deux grands tuyaux

un fouloir, ou en y faisant descendre un homme nu, afin de ranimer la fermentation qui commence à se ralentir; et

---

qui vont plonger dans un vaisseau rempli d'eau ou de vinasse; et, crainte d'explosion l'un d'eux est muni d'une soupape de sûreté. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XVIII.) S'il faut en croire mademoiselle Gervais, on obtient, à l'aide de cet appareil, une augmentation en vin de 10 à 15 pour cent, et en outre le vin a plus de parfum, de couleur et de force que celui qui est fait par le procédé ordinaire. Cette assertion est loin de s'accorder avec l'opinion de M. Gay-Lussac, qui pense qu'il ne se volatise avec l'acide carbonique $\frac{1}{400}$ ou tout au plus $\frac{1}{200}$ du vin en eau-de-vie, en supposant que la température de la cuve soit, terme moyen, à 22°,5 pendant la fermentation, et à 15° lorsqu'elle est finie. Si l'on trouvait avantageux, dit M. Gay-Lussac, de recueillir le faible produit qu'entraîne l'acide carbonique des cuves en fermentation, l'appareil suivant devrait être préféré à celui de mademoiselle Gervais. On ferait usage, pour condensateur, de deux tuyaux cylindriques de 4 à 5 mètres de longueur, dont l'axe serait le même, et qui seraient distants l'un de l'autre de 2 à 3 centimètres. Le tuyau intérieur, destiné à donner issue au gaz carbonique, aurait environ 20 centimètres de diamètre; il serait luté à la cuve en fermentation, un peu au-dessus de son bord, et dépasserait de quelques centimètres, à chacune de ses extrémités, le tuyau extérieur. L'espace compris entre les deux tuyaux serait rempli d'eau froide, qu'on renouvellerait en proportion de son échauffement; et, suivant l'inclinaison qu'on donnerait à cet appareil, on pourrait recueillir le produit de la condensation, ou le faire retomber dans la cuve. L'eau froide serait versée, en filet continu, par un tube vertical soudé à l'extrémité la plus basse du tuyau extérieur, et s'élevant un peu au-dessus du niveau de l'autre extrémité par laquelle l'eau échauffée s'échapperait aussi en filet continu. Un thermomètre servirait à régler le renouvellement de l'eau; car le gaz carbonique sortant de l'appareil ne devrait pas con-

lorsque, vers le dixième ou le treizième jour, la liqueur n'est plus en ébullition, qu'elle a déjà acquis une saveur forte et de la transparence, on la *tire* pour la placer dans des tonneaux, où elle continue à fermenter pendant plusieurs mois; il se produit encore pendant ce temps une écume plus ou moins épaisse, qui se précipite et qui constitue la *lie*, dans laquelle on trouve, outre le ferment, la matière blanche et une portion du principe colorant rouge et de tartrate acide de potasse; celui-ci se sépare de la dissolution aqueuse à mesure que l'alcool se forme et s'unit à l'eau.

Les vins rouges sont composés de beaucoup d'eau, d'une quantité d'alcool variable, qui les rend plus ou moins forts; d'un peu de mucilage et de matière végéto-animale, d'un atome de tannin, qui leur communique une saveur âpre, d'un principe colorant bleu, passant au rouge par son union avec les acides, d'acide acétique et de tartrate acide de potasse, qui leur donnent de la verdeur; enfin de tartrate de chaux, d'hydro-chlorate de soude, de sulfate de potasse, etc. Ils ne contiennent point de sucre, à moins que les raisins qui les fournissent ne soient très sucrés, et que la fermentation n'ait pas été aussi prolongée qu'elle devait l'être. Suivant quelques chimistes, ils renferment une huile qui forme le bouquet du *vin*, et qui leur donne plus ou moins de prix : cette huile n'a jamais été isolée, mais il est probable qu'elle existe; du moins nous pouvons affirmer que la qualité plus ou moins supérieure des vins ne

---

server une température plus élevée que celle de l'eau de condensation, qui devrait être aussi basse que possible. La cuve serait fermée avec un couvercle luté sur ses bords, on ne ferait plonger l'extrémité de l'appareil dans aucun liquide, à moins que la cuve ne fût exactement fermée par son couvercle. (Tome XVIII, déjà cité.)

dépend d'aucun des principes que nous y avons admis, et qu'elle doit être attribuée à un corps qui nous a échappé jusqu'à présent.

Soumis à la distillation, les vins rouges fournissent un liquide incolore, volatil, connu sous le nom d'*eau-de-vie faible*, qui est principalement composé d'eau et d'alcool : les autres principes du vin restent dans la cornue. Abandonnés à eux-mêmes dans des bouteilles bien fermées, ils continuent à fermenter, deviennent par conséquent plus alcooliques, laissent déposer une nouvelle quantité de tartre, et acquièrent beaucoup plus de prix : il paraît que leurs éléments reçoivent des modifications dans leurs combinaisons. Les acides font passer les vins rouges au rouge clair; les alcalis les verdissent; les hydro-sulfates les font passer au vert ou au brun noirâtre, sans y occasioner de précipité distinct.

Lorsque, par une cause quelconque, il se développe de l'acide acétique dans les vins rouges, et qu'ils deviennent aigres, ils peuvent dissoudre une assez grande quantité de litharge (protoxyde de plomb), et se trouvent contenir de l'acétate de plomb : leur saveur, loin d'être aigre, est alors styptique, métallique, *sucrée*. Les marchands ont employé quelquefois ce moyen pour falsifier les vins : or, il est extrêmement dangereux, puisque les préparations de plomb solubles dans l'eau sont toutes vénéneuses. On pourra reconnaître la fraude en versant dans la liqueur de l'acide hydrosulfurique, qui y fera naître un précipité noir de sulfure de plomb, de l'acide sulfurique, un sulfate ou un carbonate soluble, qui la précipiteront en blanc; de l'acide chromique ou du chromate de plomb, qui y feront naître un précipité jaune; enfin, si on évapore le vin jusqu'à siccité, et qu'on calcine le résidu dans un creuset, on en retirera du plomb métallique. Les hydrosulfates, conseillés par des chimistes pour découvrir la présence du plomb dans le vin rouge, sont sans doute des réactifs précieux,

puisqu'ils font naître dans cette liqueur un précipité noir de sulfure de plomb; mais ils peuvent induire en erreur si on se borne à un examen superficiel : en effet, plusieurs espèces de vin rouge ne contenant point de plomb, noircissent sur-le-champ par l'addition d'un hydro-sulfate : le changement de couleur est donc insuffisant pour prononcer; il faut nécessairement obtenir un précipité noir de sulfure de plomb, dont on puisse extraire le métal.

Si les vins sont troubles, on peut les clarifier aisément à l'aide d'une dissolution de colle ou de blanc d'œuf, qui, en s'emparant du tannin qu'ils contiennent, forment un précipité susceptible d'entraîner avec lui toutes les matières tenues en suspension.

*Vins blancs.* On prépare les vins blancs avec les raisins blancs, ou bien encore avec le moût des raisins noirs séparés de l'enveloppe de leurs grains : du reste, les phénomènes et la théorie de leur fermentation sont absolument semblables à ceux dont nous venons de parler. Il en est à peu près de même de leur action sur le calorique.

*Vins mousseux.* Il suffit pour obtenir les vins mousseux, de les mettre en bouteilles, quelques temps après les avoir tirés, de renverser celles-ci, et de les déboucher de temps en temps pour séparer la lie qui se trouve rassemblée dans le goulot. Il est évident que la fermentation du vin doit continuer dans les bouteilles, et que le gaz acide carbonique formé, qui, dans la préparation des vins ordinaires, s'échappe dans l'atmosphère, doit rester en dissolution dans le vin : or, c'est ce gaz qui les rend mousseux lorsqu'on débouche la bouteille et qu'il se dégage dans l'air.

*Suc de pommes.* Le suc de pommes paraît contenir beaucoup d'eau, *un peu de sucre* semblable à celui de raisin, une petite quantité de ferment, ou du moins d'une matière qui n'exige que le contact de l'air pour le devenir, beaucoup de mucilage et des acides malique et acétique. Il est

susceptible de fermenter et de donner une liqueur connue sous le nom de *cidre*. La préparation du *cidre* se fait ordinairement en Picardie et en Normandie. On entasse les pommes *aigres* et *âpres*, cueillies depuis le mois de septembre jusqu'au mois de novembre (1); au bout de quelque temps, lorsqu'elles sont mûres et sucrées, on les réduit en une sorte de bouillie au moyen d'une forte pression et d'une certaine quantité d'eau; on verse le suc dans des tonneaux, et on le laisse déposer; bientôt après il entre en fermentation; mais celle-ci n'est bien développée que vers le mois de mars; à cette époque le cidre est piquant, et peut être enfermé dans des bouteilles, où il continue à fermenter, et devient mousseux. Il se clarifie de lui-même, et n'a pas besoin d'être collé. Il est difficile qu'il puisse se conserver long-temps sans passer à l'aigre.

On obtient du cidre de qualité inférieure en coupant le résidu des pommes dont on a exprimé le suc, en y ajoutant de l'eau, en le comprimant fortement, et en faisant fermenter la liqueur qui en découle.

*Orge germée*. Pour obtenir le *decoctum* de ce fruit, on laisse l'orge dans l'eau pendant quarante-huit heures pour la ramollir; on l'étend sur un plancher de manière à former une couche peu épaisse; au bout de vingt-quatre heures, on la retourne avec des pelles de bois pour qu'elle ne s'échauffe pas trop, et on recommence cette opération deux fois par jour. Vers le cinquième jour, il se manifeste des signes extérieurs de germination que l'on arrête vingt-quatre heures après, en soumettant l'orge à la température de 60° : alors, les germes se détachent par le frottement, l'orge se trouve desséchée, et doit être grossièrement moulue; on lui donne le nom de *malt*. On la met en con-

(1) Les pommes de bonne qualité ne donnent pas de bon cidre.

tact pendant deux ou trois heures avec de l'eau à 80°, qui dissout du sucre, une matière analogue au ferment, de l'albumine, du mucus, et, suivant M. Thomson, un peu de gluten, de fécule et de tannin. Ce liquide, que nous avons nommé *decoctum d'orge germée*, est susceptible de fermenter et de donner la *bière* : pour cela, on le met dans une grande chaudière de cuivre; on y ajoute du houblon (*humulus lupulus*), dans la proportion de deux ou trois millièmes de la poudre d'orge employée pour faire le suc, et on le concentre par l'évaporation; alors, on le fait refroidir promptement en le versant dans des cuves très larges et peu profondes. Lorsque sa température est à 12°, on l'introduit dans une grande cuve appelée *cuve de fermentation*, et on y délaie un peu de levûre; bientôt après, la fermentation se développe, la liqueur est fortement agitée et offre beaucoup d'écume à sa surface. Aussitôt que le mouvement s'appaise, on le verse dans de petits tonneaux, que l'on expose à l'air pendant quelques jours, et dans lesquels la fermentation continue. Quand il ne se forme plus d'écume, on la colle, comme nous l'avons dit en parlant des vins rouges; trois jours après, lorsque le dépôt est entièrement formé, on la met en bouteilles; mais elle ne mousse qu'au bout de huit ou dix jours.

La bière obtenue par ce moyen contient moins d'alcool que le cidre, et à plus forte raison que le vin : elle se transforme facilement en acide acétique et devient aigre, changement qu'elle éprouverait avec beaucoup plus de rapidité si elle ne contenait pas de houblon : du reste, cette plante jouit encore de la propriété de communiquer à la bière une légère saveur amère qui est fort agréable.

*Théorie de la germination de l'orge.* Proust pense que l'objet principal de la germination de ce fruit est de détruire la majeure partie de l'hordéine, d'augmenter la quantité de sucre, de gomme, d'amidon, et de rendre celui-ci soluble dans l'eau, en sorte que le moût de bière

contient presque toute la substance qui constitue l'orge.

Voici quels sont les résultats des expériences faites par M. Kirchoff, et publiées avant celles de Proust. 1.° Le gluten opère la formation du sucre dans les graines germées dont la farine a été infusée dans l'eau chaude; 2.° la fécule qui fait partie des graines germées n'a point subi de changement, car elle n'est convertie en sucre qu'au-dessus de 40° thermomètre de Réaumur; 3.° la fécule est, de toutes les parties constituantes de la farine, celle qui sert le plus particulièrement à la formation de l'alcool (*voy.* p. 365); 4.° par l'acte de la germination, le gluten acquiert la propriété de transformer en sucre une plus grande quantité de écule que celle qui se trouve dans la graine; 5.° la formation du sucre dans les graines qui ont germé, est une opération chimique et non un résultat de la végétation.

Nous croyons devoir adopter l'opinion de M. Kirchoff, malgré l'objection faite par M. Thénard, qui dit : « Si l'alcool provient réellement de l'amidon, il n'y a pas de raison pour qu'en mêlant l'amidon pur avec de la levûre et de l'eau, on n'obtienne une liqueur spiritueuse, ce qui n'a pas lieu. » En effet, comme l'observe M. Mathieu Dombasle, on éprouve les plus grandes difficultés, *lorsqu'on agit sur de petites masses*, à maintenir un pareil mélange, pendant un temps suffisant, au degré de température convenable pour que la conversion de la fécule en alcool ait lieu; d'une autre part, la *fécule pure*, isolée de toute autre matière, se précipite avec une grande rapidité, et, se tassant au fond du liquide dans lequel on la délaie, se soustrait à l'action des substances qui devraient la faire changer de nature. Que si, pour remédier à ce dernier inconvénient, on chauffait assez pour dissoudre la fécule, on formerait un *magma* dans lequel les autres substances n'exerceraient leur action qu'avec beaucoup de difficulté.

*Sucre de quelques autres plantes.* Le suc de la canne, des groseilles, de cerises, de l'*acer montanum*, et tous ceux qui

contiennent du sucre et du ferment, ou du moins une matière analogue à celui-ci, sont susceptibles de fermenter et de donner une liqueur spiritueuse d'une odeur et d'une saveur variables.

*Eaux-de-vie.* — *Eaux-de-vie de grains.* Après avoir mêlé 9 dixièmes environ de grain concassé avec un dixième de *malt* (1), on y verse assez d'eau presque bouillante pour former une pâte très claire; le mélange doit être à la température de 62° th. cent.; on l'abandonne dans un cuvier couvert pendant deux heures, puis on ajoute de l'eau froide ou tiède jusqu'à ce que le tout forme 6 ou 7 hectolitres pour 100 kilogrammes de grain, et que le liquide ait une température de 15 à 21°; il suffit alors de mettre ce liquide en contact avec de la levûre de bière de bonne qualité pour que la fermentation alcoolique s'établisse : celle-ci dure pendant trois jours; au bout de ce temps, on distille pour obtenir l'eau-de-vie; à cette époque, la fermentation acide a déjà commencé à se développer. Cent kilogrammes d'orge ont fourni à M. Mathieu Dombasle, 42 livres d'eau-de-vie à 19 degrés.

*Eau-de-vie de pommes de terre.* On fait cuire les pommes de terre à la vapeur, on les écrase, on y mêle 3 centièmes de leur poids de *malt d'orge* en farine, et on ajoute de l'eau presque bouillante, pour former une bouillie portant 62°, qu'on abandonne au repos pendant deux heures. On l'étend ensuite d'eau froide ou tiède, de manière à former une masse de 3 hectolitres environ pour 100 kilogrammes de pommes de terre, et à la température de 20 à 23°; on ajoute de la levûre de bière. La fermentation est ordinairement terminée au bout de trois jours, et on obtient environ 16 litres d'eau-de-vie à 19 degrés pour 100 kilogrammes de pommes de terre. Celles qui sont moins

(1) Grain germé. (Voyez *Bière*, p. 416.)

riches en fécule donnent un produit moindre, quelquefois seulement 10 ou 12 litres. Dans ces opérations la fécule paraît être convertie en alcool par le gluten contenu dans le grain. (Voy. *Analyse des grains*, pag. 394, et *Action de la fécule sur le gluten*, pag. 365).

Les eaux-de-vie de grains, préparées par l'ancien procédé de distillation, ont une saveur empyreumatique désagréable; elles sont d'une qualité supérieure lorsqu'on les a obtenues à l'aide de l'appareil d'Adam, et elles seraient meilleures encore si on distillait les grains et le marc avec de l'eau : dans ce cas la température n'excèderait jamais 100°, et il ne se formerait point d'huile empyreumatique. Nous terminerons cet article par une observation importante de M. Dubrunfault de Lille, savoir que l'on obtient une quantité beaucoup plus considérable d'eau-de-vie de grains en se servant d'eau de puits, que lorsqu'on emploie de l'eau de rivière ou de l'eau de pluie, ce qui pourrait bien dépendre du carbonate de chaux que renferme abondamment l'eau de puits; en effet, ce carbonate, tenu en dissolution par l'acide carbonique, s'empare de l'acide qui se développe pendant la fermentation, et s'oppose à la transformation d'une nouvelle quantité d'eau-de-vie en acide.

*Rhum*, *tafia*, *kirchwasser* et *rack*. On se procure le *rhum* en distillant le produit alcoolique provenant de la fermentation du suc de canne (*saccharum officinale*). Le *tafia* s'obtient avec la mélasse, le *kirchwasser* avec les cerises pilées sans avoir été séparées de leurs noyaux, et le *rack* avec les fruits de l'*areca catheeu* et du riz. Lorsque ces matières ont éprouvé la fermentation alcoolique, on les distille.

## *De la Fermentation acide.*

748. Lorsqu'une liqueur alcoolique, convenablement affaiblie, est unie à une certaine quantité de matière végéto-animale, et qu'on l'expose à une température de 10° à 30°, elle ne tarde pas à se décomposer et à donner naissance à de l'acide acétique : on dit alors qu'elle a éprouvé la *fermentation acide.* Nous allons démontrer que cette décomposition est quelquefois indépendante de l'action de l'*air.* 1.° Si on remplit un flacon de cristal avec de l'eau distillée saturée de sucre et mêlée avec du gluten; si on l'abandonne à lui-même après l'avoir parfaitement bouché, on ne tarde pas à observer tous les phénomènes de la fermentation alcoolique; bientôt après, l'alcool formé se convertit en acide acétique, que l'on peut retirer par la distillation de la liqueur. 2.° Si on délaie, dans un litre d'eau-de-vie à 12°, 15 grammes de levûre et un peu d'empois, il se produit, dès le cinquième jour, et sans le contact de l'air, de l'acide acétique très fort (M. Chaptal). 3.° Le moût de bière se transforme rapidement en acide acétique dans des vaisseaux clos lorsqu'il n'a été mêlé à aucun principe amer. 4.° La bière et le cidre finissent également par s'acidifier quand on les prive pendant deux ou trois mois du contact de l'air.

Ces expériences établissent rigoureusement la possibilité d'exciter la *fermentation acide* dans certaines liqueurs spiritueuses privées du contact de l'air; elles prouvent en outre que la matière végéto-animale joue dans l'acte de l'acétification un rôle remarquable qui nous est encore inconnu. Voyons maintenant comment se comportent ces liqueurs exposées à l'*air.*

Il est parfaitement démontré, 1.° que l'alcool pur, faible ou concentré, ne se transforme jamais en acide acétique;

2.° que le contraire a lieu si, étant moyennement étendu, on le mêle avec une matière végéto-animale; 3.° que les vins très vieux qui ne contiennent plus de matière végéto-animale ne passent à l'état d'acide qu'avec la plus grande difficulté; qu'ils ne deviennent pas aigres, à moins qu'on ne les mette en contact avec des ceps, des feuilles de vignes, de la levûre, etc. (M. Chaptal); qu'au contraire les vins ordinaires contenant de la matière végéto-animale se décomposent lorsqu'ils ont le contact de l'air, passent à l'état de vinaigre, se troublent, déposent une sorte de bouillie, donnent naissance à du gaz acide carbonique, et finissent par ne plus contenir d'alcool. Ces résultats nous portent à conclure que la matière végéto-animale joue encore un très grand rôle dans l'acétification des liqueurs spiritueuses qui ont le contact de l'air : cependant celui-ci exerce une influence remarquable; car on sait que le vin dans lequel la matière végéto-animale est peu abondante ne devient jamais aigre, s'il est entièrement privé du contact de l'air; d'ailleurs les expériences de M. Théodore de Saussure prouvent que les liqueurs alcooliques exposées à l'air en absorbent l'oxygène, et produisent un volume de gaz acide carbonique égal à celui de l'oxygène absorbé : cet acide est probablement formé aux dépens d'une portion de carbone de l'alcool.

Nous devrions maintenant chercher à indiquer d'une manière précise comment la matière végéto-animale agit pour opérer la transformation de l'alcool en acide acétique, quel est au juste le rôle que joue l'air dans cette opération, etc.; mais nous ne pourrions présenter à cet égard que des conjectures peu satisfaisantes.

### *De la Fermentation putride.*

On désigne sous le nom de *fermentation putride*, ou de *putréfaction*, la décomposition éprouvée par les corps or-

ganiques soustraits à l'influence de la vie, et soumis à l'action de l'eau et de la chaleur. Il ne doit être question ici que de l'altération des substances végétales.

749. Ces substances ne sont pas toutes susceptibles d'éprouver la fermentation putride; les principes immédiats de la troisième classe, tels que les corps gras, l'alcool, les résines, etc., ne se putréfient point; plusieurs acides végétaux ne s'altèrent que difficilement; les principes immédiats dans lesquels l'oxygène et l'hydrogène sont dans le rapport convenable pour former de l'eau, peuvent au contraire subir plus facilement cette altération. Les *plantes* dont le tissu est lâche, se décomposent plus promptement que celles dont le tissu est serré; mais dans aucun cas la décomposition des végétaux n'est aussi rapide que celle des animaux.

750. Voyons maintenant quelle est l'influence de l'eau, du calorique et de l'air sur les substances végétales susceptibles de se putréfier. L'*eau* agit en détruisant leur cohésion et en dissolvant quelques produits de leur décomposition; sa présence est indispensable, puisqu'on peut conserver indéfiniment les matières organiques parfaitement desséchées. Le *calorique* exerce la même action que l'eau : il faut cependant, pour que la température favorise la putréfaction, qu'elle ne soit ni trop élevée ni trop basse; car, dans le premier cas, l'eau est vaporisée, et le végétal se trouve desséché; dans le second, elle est congelée et la putréfaction s'arrête. La température la plus convenable est de 10° à 25°. *Action de l'air.* Si l'air est souvent renouvelé, il dessèche les végétaux, entraîne les germes putrides qu'ils exhalent, et s'oppose à leur altération ultérieure. S'il est stagnant, il cède une portion de son oxygène au carbone qu'ils renferment, donne naissance à du gaz acide carbonique, et contribue nécessairement à hâter leur décomposition (*Voy.* § 497).

751. *Phénomènes de la putréfaction des substances végétales* (*Voy.* § 497).

Nous devons maintenant faire l'histoire du terreau, de la tourbe, du lignite, de la houille, des bitumes, etc., produits que plusieurs naturalistes regardent comme étant le résultat de la décomposition putride des matières organiques, et principalement des matières végétales.

752. *Terreau.* Suivant M. Théodore de Saussure, le terreau végétal, ou la matière qui reste après la putréfaction des végétaux, renferme, à poids égaux, plus de carbone et d'azote, et moins d'hydrogène et d'oxygène que les végétaux d'où il provient; il est entièrement soluble dans la potasse et dans la soude, et il se dégage de l'ammoniaque pendant la dissolution; les acides agissent peu sur lui; ils n'en dissolvent que la partie inorganique. L'alcool ne dissout qu'un atome de résine et d'extractif qui y sont contenus. L'eau a fort peu d'action sur lui (V. *Recherches sur la végétation*, page 162).

*Tourbe.* La tourbe est une substance solide, noirâtre, spongieuse, produite dans les eaux stagnantes, et provenant de la décomposition des plantes : aussi est-elle composée de végétaux entrelacés, plus ou moins décomposés, mêlés de terre argileuse, sablonneuse, de coquilles, de débris d'animaux, etc. On ignore quel est le temps nécessaire à la formation de la tourbe.

*Lignite.* Le lignite paraît être produit par la décomposition du bois : on le rencontre assez abondamment en France, sous la forme de couches plus ou moins épaisses. Il est solide, opaque, d'un noir foncé ou d'un brun terreux; son tissu est presque constamment semblable à celui du bois. Lorsqu'on l'enflamme, il exhale une odeur âcre et fétide, et ne se boursouffle point. On distingue plusieurs variétés de lignite : 1.° le *jayet*, d'un très beau noir, que l'on emploie pour les bijoux de deuil; 2.° le *lignite friable*, dont on se sert comme combustible dans les manufactures et pour la cuisson de la chaux; 3.° le *lignite fibreux;* 4.° le *lignite terreux* (terre de Cologne) : on

l'emploie dans les peintures en détrempe et à l'huile ; on fait usage de sa cendre comme engrais.

*Houille ou charbon de terre.* On ignore quelle est l'origine de cette substance. Plusieurs naturalistes pensent qu'elle provient de la décomposition des corps organisés enfouis dans le sein de la terre.

Elle est sous la forme de masses solides, opaques, noires, plus ou moins brillantes, et assez dures pour ne pas pouvoir être rayées par l'ongle. La pesanteur spécifique moyenne de la houille est de 1,3. Lorsqu'on la divise, on remarque quelquefois dans ses fragments des couleurs très variées. Si, étant exposée à l'air, on la met en contact avec un corps en ignition, elle absorbe l'oxygène, répand une fumée noire et produit une belle flamme blanche. Les principales variétés de houille sont : 1.° la *houille grasse friable*, très huileuse, très légère et très avide d'oxygène ; 2.° la *houille compacte*, dure, légère, et avide d'oxygène ; 3.° la *houille sèche*, pesante, mêlée de beaucoup de pyrite, et par conséquent dégageant beaucoup de gaz acide sulfureux lorsqu'on la chauffe avec le contact de l'air : cette variété doit surtout être rejetée, quand il s'agit de l'opération de l'éclairage dont nous allons parler.

## *De la Distillation du Charbon de terre.*

753. L'opération qui a pour objet la distillation du charbon de terre offre un très grand intérêt, puisqu'un de ses résultats principaux est le gaz hydrogène carboné huileux, qui sert aujourd'hui à l'éclairage des vastes emplacements. M. Pelletan fils a donné sur cet objet un Mémoire dont nous allons extraire les faits les plus importants. L'ensemble de l'opération dont nous parlons se compose de la distillation du charbon de terre, de la purification du gaz, de son accumulation dans de vastes réservoirs, de son émission par des tuyaux, et de son inflammation.

*Distillation.* La distillation du charbon de terre peut être divisée en trois époques : dans la première on obtient peu de gaz, beaucoup d'eau ammoniacale et d'huile empyreumatique; dans la seconde, il se dégage du gaz hydrogène carboné *huileux*, qui, par l'approche d'un corps en ignition, produit une flamme très vive; dans la troisième enfin, on obtient du gaz oxyde de carbone, et du gaz hydrogène carboné simple, beaucoup moins inflammable que le précédent, et qui donne, en se combinant avec l'oxygène, une lumière rouge faible : du mélange de ces deux gaz, dans des proportions différentes, résulte une flamme d'une intensité variable. L'expérience prouve que la température qui convient le mieux à la production du gaz huileux, et par conséquent à l'éclairage, est le *rouge* presque blanc; on doit en même temps agir sur une masse peu considérable de charbon de terre. *Purification du gaz.* Le gaz obtenu par ce moyen contient, outre l'hydrogène carboné *huileux*, une huile épaisse, du sous-carbonate d'ammoniaque, de l'eau, du gaz acide sulfureux, de l'acide hydro-sulfurique, du sulfure de carbone et de l'acide carbonique. On le fait passer dans un récipient contenant de l'eau froide qui se renouvelle, et dans lequel se condensent l'huile épaisse et le sel ammoniacal. Lorsque, par ce moyen, il a été débarrassé de ces deux substances, on le fait arriver dans un vase dépuratoire dans lequel on a mis de la chaux hydratée et réduite en poudre; cet alcali s'empare du gaz acide sulfureux, de l'acide hydro-sulfurique, du gaz acide carbonique, et le gaz hydrogène carboné *huileux* pourrait être regardé comme pur, s'il ne contenait pas encore le sulfure de carbone dont nous avons parlé, et un reste d'acide hydro sulfurique. Ce gaz, convenablement comprimé dans des vases, laisse déposer un liquide d'où l'on peut obtenir par la distillation plusieurs variétés de carbure hydrogéné (Faraday, *Voy.* tom. Ier, § 179). *Conservation du gaz.* On le conserve dans des

gazomètres ovales d'une très grande dimension, que l'on fait plonger dans l'eau; il est important que la masse d'eau employée soit peu considérable et présente peu de surface; sans cela le gaz se dissout en partie, se décompose et perd en un jour la faculté de donner une flamme brillante. *Emission du gaz par des tuyaux.* On sait que le gaz dont nous parlons est poussé du gazomètre dans un tuyau principal, qui l'apporte dans une rue à l'aide de petites branches qui se divisent en tuyaux de petits diamètres, et qui se rendent dans chaque maison. Le but que l'on se propose d'atteindre dans l'éclairage est d'obtenir, pour chaque ouverture qui donne issue au gaz, un courant égal pour toutes, uniforme et régulier dans chacune; il faut pour cela que le tuyau principal ait une grande capacité par rapport aux branches. La pression exercée sur le gaz pour le faire parvenir dans les tuyaux, ne doit jamais excéder celle qui représente un pouce d'eau. *Inflammation du gaz.* Il suffit d'ouvrir les robinets qui se trouvent placés sur les petits tuyaux et de mettre le feu au gaz, qui arrive aussitôt dans les lampes; on l'éteint au contraire à volonté en fermant les robinets. Suivant M. Pelletan, la flamme blanche produite par ce gaz, est due à la présence d'une *huile en nature* tenue en dissolution dans le gaz hydrogène; le gaz hydrogène carboné seul ne donne qu'une flamme rouge et peu lumineuse; enfin cette flamme est d'autant plus blanche que le gaz s'est trouvé dans des circonstances plus favorables pour dissoudre et retenir une huile quelconque.

Indépendamment de l'utilité que l'on peut retirer du gaz produit pendant la distillation du charbon de terre, on peut encore se servir avec grand avantage du coak ou du charbon qui reste après la distillation; en effet, il donne une chaleur plus vive que le charbon brut, et doit lui être préféré pour les usages domestiques et dans un très grand nombre d'arts.

754. *Bitumes.* On n'est point d'accord sur l'origine des

bitumes ; on les regarde comme des produits de la décomposition de la houille, ou de la décomposition spontanée des corps organiques enfoncés dans le sein de la terre.

Ils sont solides, liquides, ou de la consistance du goudron ; leur couleur est noire, brune ou jaunâtre ; quelquefois même ils sont presque incolores ; ils ont une odeur particulière qui se manifeste principalement lorsqu'on les frotte ou qu'on les chauffe ; leur pesanteur spécifique est très variable ; ils sont fusibles et inflammables ; ils sont insolubles dans l'eau et dans l'alcool. Distillés, ils se décomposent et ne fournissent point d'ammoniaque.

*Bitume naphte.* Il se trouve en Perse, en Calabre, dans le duché de Parme, en Sicile, en Amérique, etc. Il est liquide, limpide, d'un blanc tirant un peu sur le jaune, et doué d'une odeur un peu semblable à celle de l'huile essentielle de térébenthine : sa pesanteur spécifique est de 0,80. Il est tellement avide d'oxygène, qu'il suffit, pour l'enflammer, de l'approcher d'un corps en ignition. Les Indiens l'emploient pour faire des vernis. On s'en sert en médecine comme calmant et comme anthelminthique.

*Bitume pétrole.* On le rencontre près de Clermont, en Italie, en Sicile, en Angleterre, en Transylvanie, dans l'Inde, etc. ; quelquefois la mer qui avoisine les îles volcaniques du cap Vert en est couverte. Il paraît devoir son origine à une altération particulière du *naphte*. Il est sous la forme d'un liquide onctueux, d'un brun noirâtre, presque opaque et doué d'une odeur forte : sa pesanteur spécifique, d'après Kirwan, est de 0,878 ; lorsqu'on le distille, il fournit du naphte qui passe dans le récipient, et une matière grasse, visqueuse, épaisse, qui reste dans la cornue ; il est inflammable, et ne laisse qu'un très petit résidu ; on l'emploie dans l'éclairage, en médecine, etc. Il peut remplacer le goudron.

*Bitume malthe* (goudron minéral). Il existe principalement près de Clermont. Il diffère fort peu du pétrole ;

sa consistance est visqueuse. On s'en sert comme du goudron ordinaire pour enduire les câbles et les bois; il fait partie de la cire noire à cacheter et de quelques vernis que l'on applique sur le fer. On l'emploie pour graisser les essieux des charrettes, etc.

*Bitume asphalte.* Il se trouve dans différentes contrées, et principalement à la surface du lac de Judée, dont les eaux sont salées. Il est solide, noir, avec une teinte brune, rouge ou grise; il est opaque, sec et friable; il est inodore, à moins d'être chauffé ou frotté; sa pesanteur spécifique varie depuis 1,104 jusqu'à 1,205. Il s'enflamme facilement lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air, et il laisse un résidu assez considérable.

## *Du Succin (karabé, ambre jaune, electrum).*

755. Le succin se trouve principalement sur le rivage de la mer Baltique, entre Kœnigsberg et Memel. Il est solide, d'une couleur jaunâtre, inodore, insipide, d'une texture compacte, d'une cassure vitreuse. Il est souvent transparent, et il peut toujours recevoir un beau poli. Distillé, il fond, se décompose, et donne, outre l'acide succinique, des produits qui diffèrent suivant la température. (Voyez *Préparation de l'acide succinique.*) Si on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme facilement; il ne s'altère point dans l'atmosphère. Suivant Gehlen et M. Bouillon-Lagrange, l'eau bouillante dissout une portion de l'acide succinique qu'il contient. Si on le fait bouillir avec de l'alcool, il paraît éprouver une altération, et se dissoudre en partie; le *solutum* a une saveur amère, blanchit par l'addition de l'eau, rougit l'*infusum* de tournesol, et précipite par les eaux de chaux et de baryte. Les huiles grasses et essentielles dissolvent le succin préalablement fondu. D'après M. Berzélius, le succin est formé d'une petite quantité d'une huile odoriférante, de deux espèces

de résines, d'acide succinique, et d'une substance ayant quelque rapport avec le principe trouvé par John dans la gomme laque. Il est employé pour préparer l'acide succinique et les vernis gras. Les Orientaux s'en servent aussi pour faire des bijoux.

# TROISIÈME PARTIE.

## DES CORPS ORGANIQUES ANIMAUX, OU DE LA CHIMIE ANIMALE.

756. On trouve dans les animaux, comme dans les végétaux, des principes médiats et des principes immédiats, et des matières composées de deux ou d'un plus grand nombre de ces derniers : ainsi le sang est une matière composée de quatre principes immédiats animaux : l'albumine, la fibrine, la matière colorante et une matière grasse particulière; chacun de ces principes est formé d'azote, d'hydrogène, de carbone et d'oxygène. Mais toutes les substances regardées comme des principes immédiats des animaux, ne contiennent point d'azote; en effet, l'acide sébacique, le sucre de lait, la cholestérine, la stéarine, etc., n'en renferment pas un atome, et ressemblent, par leur composition, aux matières végétales des cinq premières classes; l'acide hydro-cyanique (prussique), que l'on prépare avec des matières animales, ne contient point d'oxygène; le cerveau offre, dans quelques-unes de ses parties, des molécules animales dans lesquelles, outre l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote, on trouve du soufre, d'autres qui contiennent du phosphore, etc. Il résulte de ce qui précède que, dans l'état actuel de la science, on ne peut pas établir d'une manière générale la composition des divers principes immédiats des animaux; on peut seulement dire que la plupart d'entre eux sont formés d'hydrogène, d'oxygène, de carbone et d'azote.

## CHAPITRE PREMIER.

### DES MOYENS PROPRES A FAIRE CONNAÎTRE LA NATURE DES PRINCIPES IMMÉDIATS DES ANIMAUX.

On soumettra la matière animale à l'action de la chaleur (comme nous l'avons indiqué § 494). Si les produits de sa décomposition ne diffèrent pas de ceux dont nous avons parlé en faisant l'histoire des végétaux, on conclura qu'elle ne renferme point d'azote; si, au contraire, outre ces produits on en obtient d'autres qui sont azotés, comme cela a lieu avec la plupart des substances animales, on affirmera que l'azote entre dans leur composition.

## CHAPITRE II.

### DES PRINCIPES IMMÉDIATS DES ANIMAUX.

Nous diviserons ce chapitre en trois sections; la première comprendra les principes immédiats qui ne sont pas acides; la seconde aura pour objet ceux de ces principes qui sont acides: enfin, nous nous occuperons dans la dernière, des matières salines et terreuses contenues dans les animaux, et qui paraissent essentielles à leur constitution.

### SECTION PREMIÈRE.

### *Des Principes immédiats non acides.*

757. Ces principes sont au nombre de quatorze : la fibrine, l'albumine, l'oonin, le principe colorant du sang,

la matière grasse du sang et du cerveau, la gélatine, le caséum, l'urée, l'osmazome, la résine de picromel, la matière jaune de la bile, la leucine, l'aposépédine et le sucre de lait; si l'on en excepte le dernier, l'oonin et la résine du picromel tous contiennent de l'azote, et jouissent d'un certain nombre de propriétés communes que nous allons faire connaître.

758. Distillés dans un appareil analogue à celui qui a été décrit § 495, ils sont décomposés, et fournissent un produit liquide, un produit solide et un autre gazeux. Ces produits renferment de l'eau, du gaz acide carbonique, du *sous-carbonate d'ammoniaque* en partie sublimé sous la forme d'aiguilles dans le col de la cornue, en partie dissous dans le produit liquide; de l'*acétate* et de l'*hydrocyanate* d'*ammoniaque* (1); une huile épaisse, noire, fétide, et pesante; du gaz hydrogène carboné, du gaz oxyde de carbone, du gaz azote et du charbon connu sous le nom de *charbon animal*. Si, au lieu de chauffer en vases clos, on agit avec le contact de l'air, leur décomposition est plus rapide; ils se boursoufflent, s'enflamment, finissent par se charbonner, et donnent des produits plus ou moins analogues aux précédents.

759. *Propriétés du charbon animal.* Il est formé, comme nous l'avons déjà dit, à la page 112 du tome premier, d'une portion charbonneuse et d'une autre saline : la portion charbonneuse est composée de carbone et d'azote. Il est volumineux, léger, brillant, difficile à incinérer, et susceptible de fournir, lorsqu'on le chauffe avec la potasse, un cyanure alcalin, corps composé d'alcali et de cyanogène, qui est lui-même formé de carbone et d'azote; ce caractère le distingue du charbon végétal. On emploie dans les arts le charbon d'os ou d'ivoire pour la peinture gros-

(1) Ces produits ammoniacaux prouvent évidemment l'existence de l'azote dans la matière soumise à l'expérience.

sière, pour clarifier et pour décolorer différents liquides. Il résulte des observations de Figuier, que le charbon animal jouit, à un plus haut degré que le charbon végétal, de la propriété de décolorer les infusions et les décoctions végétales, le vinaigre, etc.; il importe, lorsqu'on veut l'employer dans les laboratoires, à la décoloration de certains liquides, de le laver auparavant avec de l'acide hydrochlorique, pour le débarrasser du carbonate et du phosphate de chaux qu'il renferme.

760. Excepté la fibrine, l'albumine coagulée, l'oonin, la matière grasse du sang, le caséum, la résine de picromel et la matière jaune de la bile, ils sont tous solubles dans l'eau froide; si on les laisse pendant quelque temps dans ce liquide, ils se décomposent pour la plupart, et éprouvent tous les phénomènes de la putréfaction. (*Voy.* la fin de la chimie animale.) L'eau bouillante dissout encore plus facilement que l'eau froide les principes que nous avons dit être solubles; quant à la fibrine, le caséum et l'albumine coagulée, substances insolubles, elles paraissent subir une altération marquée lorsqu'on les fait bouillir avec ce liquide (Berzélius) (1). L'alcool absolu ne peut dissoudre ni l'albumine, ni la gélatine, ni la fibrine, ni le caséum, ni la matière jaune de la bile, ni l'aposépédine, ni l'oonin, ni le sucre de lait. Exposés à l'*air humide*, ils ne tardent pas à se putréfier : si au contraire l'atmosphère est parfai-

(1) Presque toutes les substances animales solides, comme les tendons, le tissu jaune élastique, la fibrine du sang, les cartilages, les ligaments, la cornée et la sclérotique, doivent leurs propriétés physiques les plus distinctes à une certaine quantité d'eau, comme l'a remarqué M. Chevreul : en effet, elles perdent la plupart de ces propriétés par la dessiccation, et les reprennent en les mettant dans l'eau. Nous citerons pour exemple le tendon sec, qui devient souple et argenté par son contact avec ce liquide.

tement desséchée, ils peuvent être conservés indéfiniment. *L'hydrogène*, le *bore*, le *carbone*, le *phosphore*, le *soufre* et l'*azote* n'exercent aucune action sur eux. L'*iode* et les métaux les décomposent, comme nous l'avons dit pag. 15 de ce vol., en parlant des principes immédiats des végétaux (1re *Classe*). Le *chlore* s'empare de leur hydrogène à des températures variables, les altère, et s'unit souvent avec les matières qui résultent de leur décomposition. Nous verrons, en parlant des fumigations, que c'est ainsi que cet agent précieux transforme en substances inertes les miasmes animaux les plus délétères.

L'action de l'acide *sulfurique* sur les principes immédiats de cette classe, n'est pas encore assez connue pour pouvoir être exposée dans ces généralités.

L'acide *hydrochlorique* concentré à la température de 15 à 16° R., dissout l'albumine glaireuse et coagulée, la fibrine, le caséum, la gélatine et l'aposépédine; quelques-unes de ces dissolutions, abandonnées à elles-mêmes, prennent une couleur bleue au bout d'un certain temps (Bourdois et Caventou).

761. Si l'on soumet à une douce chaleur, et dans l'appareil décrit planche Ire, fig. 1, la plupart des principes immédiats azotés de cette classe, avec de l'acide nitrique moyennement concentré, on obtient une multitude de produits que nous allons énumérer, à peu près dans l'ordre de leur formation : *eau*, *gaz acide carbonique*, *gaz azote*, *acide hydrocyanique*, *oxyde d'azote*, *acide nitreux*, *ammoniaque*, *acides acétiques*, *malique*, *oxalique*, *matière jaune détonnante* ou *acide carbazotique* (v. § 564 *ter.*). Quelques-uns de ces principes immédiats donnent aussi une certaine quantité de *graisse*. *Théorie.* Tout ce que nous avons dit § 499, en parlant de l'action qu'exerce l'acide nitrique sur les substances végétales, s'applique ici; l'oxygène de cet acide s'unit au carbone et à l'hydrogène de la matière animale, pour donner naissance à de l'eau

et à de l'acide carbonique ; l'acide carbonique , l'oxyde d'azote et l'acide nitreux proviennent de l'acide nitrique décomposé ; l'acide hydro-cyanique et l'ammoniaque se forment aux dépens de l'azote de la matière animale , et peut-être d'une portion de celui qui appartenait à l'acide nitrique ; les acides malique, acétique, oxalique, ne sont que la substance animale *déshydrogénée* , *décarbonée* et *désazotée ;* enfin, le composé détonnant paraît n'être autre chose que l'acide carbazotique ( *voy.* § 564. *ter*).

762. Les *alcalis* dissous dans l'eau décomposent ces principes immédiats à la chaleur de l'ébullition , et il se forme de l'ammoniaque qui se volatilise, des acides carbonique et acétique, et une matière animale particulière , qui restent unis avec l'*alcali.*

763. Lorsqu'on les fait rougir avec de la potasse ou de la soude, on les décompose ; ils se transforment en charbon ; mais comme ce charbon retient de l'azote , si le principe immédiat sur lequel on opère était azoté , il se produit du cyanogène ( composé d'azote et de carbone ) , qui , en s'unissant à la potasse ou à la soude, donne naissance à du *cyanure de potasse*, que l'on a regardé pendant long-temps comme un prussiate.

## *De la Fibrine.*

La fibrine se trouve dans le chyle , dans le sang et dans les muscles , dont elle fait la base.

764. Elle est solide , blanche , insipide , inodore , plus pesante que l'eau , et sans action sur l'*infusum* de tournesol et sur le sirop de violettes ; elle est molle et légèrement élastique. Lorsqu'on la dessèche, elle acquiert une couleur jaune plus ou moins foncée , devient dure et cassante. *Distillée* , elle fournit beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque et une plus grande quantité de charbon que la gélatine et l'albumine ; ce charbon est excessivement lé-

ger, très brillant et très difficile à incinérer; la cendre que l'on en obtient renferme une grande quantité de phosphate de chaux, un peu de phosphate de magnésie, de carbonate de chaux et du carbonate de soude. La fibrine est insoluble dans l'*eau froide* : cependant si on la met en contact avec ce liquide, et qu'on le renouvelle de temps en temps, elle se putréfie, se change en une matière soluble, mais ne se transforme pas en graisse; le corps gras que l'on obtient en mettant la chair musculaire dans l'eau existait tout formé dans le muscle, et a seulement été mis à nu à mesure que celui-ci a éprouvé la putréfaction (M. Gay-Lussac). Si on fait bouillir la fibrine pendant quelques heures avec de l'eau, elle se décompose et perd la propriété de se dissoudre dans l'acide acétique, comme l'a prouvé M. Berzélius; le liquide filtré se trouve contenir une matière précipitable par l'*infusum* de noix de galle; lorsqu'on l'évapore il fournit un produit blanc, sec, dur, d'une saveur agréable. L'*alcool*, d'une densité de 0,810, mis sur de la fibrine, même à la température ordinaire, dissout la matière grasse qu'elle renferme, et précipite par l'eau; l'*éther* agit sur elle de la même manière.

L'acide hydrochlorique pur et concentré ne bleuit point la fibrine qui a été *parfaitement* lavée à l'eau bouillante, même lorsqu'il est employé en assez grande quantité; il la rend bistre avec une teinte légèrement violacée. Mais, dira-t-on, cette fibrine, ainsi épuisée par l'eau bouillante, n'a-t-elle pas changé de nature?!!! Si on fait digérer la fibrine sur ce même acide faible, il se dégage du gaz azote, et l'on obtient une matière dure, racornie, insoluble dans l'eau, qui paraît être composée d'acide hydrochlorique en excès et de fibrine altérée; traitée à plusieurs reprises par l'eau froide, cette matière perd une portion d'acide, et se transforme en une masse gélatineuse, soluble dans l'eau tiède, qui ne diffère de la précédente, qu'en ce qu'elle contient moins d'acide. L'acide *sulfurique* concentré dissout la fi-

brine sans se colorer et sans dégagement de gaz acide sulfureux : si on étend le mélange d'eau, et qu'on fasse bouillir pendant plusieurs heures, il se produit de la *leucine* (*voy.* plus loin), une matière extractiforme, rougeâtre, d'un goût légèrement amer de viande fortement rissolée, soluble dans l'alcool, et une autre matière extractiforme animalisée d'un brun jaunâtre, insoluble dans l'alcool (Braconnot).

L'acide *nitrique* un peu affaibli, celui dont la densité est de 1,25, sépare de la fibrine une assez grande quantité de gaz azote; il se produit de la graisse, et la liqueur acquiert une couleur jaune. Au bout de vingt-quatre heures de contact, la fibrine se trouve transformée en une masse pulvérulente, d'un jaune citrin pâle, qui paraît devoir être regardée, d'après M. Berzélius, comme de la fibrine altérée, de la graisse, de l'acide malique et de l'acide nitrique ou nitreux. Lavée à grande eau, cette masse devient orangée, perd une portion d'acide et constitue l'*acide jaune*, découvert par Fourcroy et Vauquelin, en traitant la chair musculaire par l'acide nitrique. Ainsi lavée, si on la fait bouillir avec de l'alcool, on ne dissout que la graisse; le résidu, traité par le carbonate de chaux, donne du malate, du nitrate et de l'hypo-nitrite de chaux solubles.

L'acide *acétique* concentré transforme la fibrine, par l'action de la chaleur, en une masse gélatineuse qui se dissout dans l'eau chaude, avec dégagement de gaz azote. Ce *solutum* incolore, est précipité par les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, qui se combinent avec la matière animale, et donnent des produits acides insolubles dans l'eau. La potasse, la soude, l'ammoniaque et l'hydrocyanate ferruré de potasse (prussiate), le précipitent également; mais le dépôt se redissout dans un excès d'alcali. Évaporé, il fournit un résidu transparent, rougissant l'*infusum* de tournesol, insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide acétique.

La *potasse* et la *soude* dissolvent la fibrine à froid, mais beaucoup moins facilement qu'elles ne dissolvent l'albumine coagulée ; la dissolution précipite sensiblement par l'acide hydrochlorique; si on élève la température, il y a décomposition et formation des produits indiqués § 762.

Lorsqu'on met de la fibrine dans une solution aqueuse d'hydro-chlorate de deutoxyde de mercure (sublimé corrosif), ce sel est décomposé; on remarque qu'il se forme sur-le-champ un précipité blanc de proto-chlorure de mercure (calomélas) qui se combine en partie et intimement avec la matière animale; la liqueur rougit le sirop de violettes au lieu de le verdir, et contient de l'acide hydrochlorique libre. *Théorie.* L'acide hydrochlorique du sublimé corrosif peut être représenté par :

| | | |
|---|---|---|
| Acide hydrochlorique + | ( hydrogène + | chlore ). |
| et le deutoxyde de mercure par. . . . . . . . . . . | oxygène + | mercure. |
| | Eau. | Chlorure de mercure. |

Le deutoxyde de mercure et une portion d'acide hydrochlorique sont décomposés par la fibrine; l'oxygène du premier se porte sur l'hydrogène de l'acide pour former de l'eau; tandis que le chlore, en s'unissant au mercure, le fait passer à l'état de proto-chlorure, qui se combine intimement avec la matière animale : il est évident que l'acide hydrochlorique non décomposé doit rester libre dans la liqueur.

La fibrine est composée, d'après MM. Gay-Lussac et Thénard, de 53,360 de carbone, de 19,685 d'oxygène, de 7,021 d'hydrogène et de 19,934 d'azote.

Suivant M. Bérard, elle est formée de 1000 parties de vapeur de carbone, de 160 de gaz azote, de 748 de gaz hydrogène, et de 140 de gaz oxygène en volume.

Elle est sans usages lorsqu'elle est parfaitement pure.

*Préparation.* Si on bat le sang avec une poignée de bouleau immédiatement après sa sortie de la veine, la fibrine vient s'attacher au bois; il suffit ensuite de la soumettre à des lavages réitérés pour la décolorer et l'avoir pure.

## *De l'Albumine.*

L'albumine dont nous allons parler ne devrait plus être rangée parmi les principes immédiats des animaux, depuis que M. Couerbe a prouvé qu'elle est formée, du moins celle qui constitue le blanc d'œuf, *de deux matières distinctes*, l'une soluble *azotée*, que l'on pourrait appeler *albuminine*, et l'autre insoluble, véritable réseau membraneux *non azoté*, auquel M. Couerbe a donné le nom d'*oonin.* Nous continuerons cependant à ranger l'albumine parmi les principes immédiats, jusqu'à ce que l'on ait décrit les propriétés de l'*albuminine* de l'œuf, et que l'on ait démontré qu'elle est exactement la même que celle qui se trouve dans les autres variétés d'albumine.

L'albumine se trouve en très grande quantité dans le sérum du sang, le chyle, la synovie, dans les liquides exhalés par les membranes séreuses, surtout dans les diverses hydropisies, dans la bile des oiseaux, dans la chair musculaire, dans le blanc d'œuf, etc.; ce dernier est formé d'eau, d'une très grande quantité d'albumine, d'un atome de gélatine, d'un peu de sous-carbonate de soude et d'hydro-chlorate de soude.

765. *Albumine solide.* Elle offre à peu près les mêmes propriétés physiques que la fibrine, et fournit les mêmes produits à la distillation, excepté qu'elle donne un peu moins de charbon. L'eau, l'alcool, l'éther, les acides nitrique et hydrochlorique, agissent sur elle comme sur la fibrine; toutefois en dissolvant de l'albumine dans l'acide hydrochlorique, on obtient, au bout de quel-

ques heures, une couleur bleue, si on emploie suffisamment d'acide; ainsi, sept à huit parties d'acide sur une d'albumine fournissent le bleu le plus intense, même à une température basse; mais le développement de la couleur bleue est favorisé par une chaleur de 25° à 30° (1). (*Voy.* § 764.) L'acide acétique et l'ammoniaque dissolvent l'albumine moins bien que la fibrine, tandis que *la potasse et la soude en opèrent beaucoup mieux la dissolution à froid;* le *solutum* alcalin *précipite* par l'acide hydrochlorique; mais le précipité se redissout dans un excès d'acide.

766. L'*albumine liquide* (blanc d'œuf délayé dans l'eau pure et filtré) est incolore, transparente, inodore, plus pesante que l'eau, et douée d'une légère saveur particulière; elle est susceptible de mousser par l'agitation, surtout lorsqu'on l'a mêlée avec de l'eau; elle verdit le sirop de violettes, propriété qu'elle doit à une certaine quantité de sous-carbonate de soude qu'elle renferme.

*Propriété essentielle.* Lorsqu'on soumet à la température de 70 therm. cent., l'albumine qui n'a pas été affaiblie par une trop grande quantité d'eau, elle se coagule et donne l'albumine solide, dure, opaque et blanche. Ce phénomène n'a pas lieu, même à la température de l'ébullition, si l'albumine est étendue de dix à douze fois son poids d'eau : cependant si on continue à faire bouillir, la liqueur se concentre, et se coagule lorsqu'elle est parvenue au degré de concentration convenable. M. Bostock a prouvé qu'on pouvait découvrir par ce moyen $\frac{1}{1000}$ d'albumine

(1) L'albumine du sérum du sang, de la liqueur des hydropiques, et suivant M. Bonastre celle qui fait partie du cristallin et de quelques graines des légumineuses, bleuit également par l'acide hydrochlorique : nous n'avons pas vu bleuir celle de la viande (écume du pot) qui avait été parfaitement lavée à l'eau bouillante; elle prit au contraire une couleur de café à l'eau clair.

dissoute dans l'eau. On a beaucoup disserté sur la cause de cette coagulation; Fourcroy l'a expliquée en supposant que l'albumine s'emparait de l'oxygène de l'air et se transformait en une substance nouvelle; mais cette explication tombe d'elle-même, dès qu'il est établi que le phénomène a lieu aussi-bien dans des vaisseaux fermés qu'à l'air libre. M. Thomson ayant égard à la composition de l'albumine liquide, a pensé que sa liquidité était due à la soude qui la tenait en dissolution, et que lorsqu'on la faisait chauffer, l'alcali s'unissait intimement avec l'eau, et abandonnait l'albumine, qui se déposait à l'état solide. Il est des physiciens qui regardent la cohésion comme la cause de la coagulation de cette substance : chauffe-t-on, par exemple, de l'albumine liquide, les molécules d'eau s'éloignent des molécules albumineuses; l'affinité des unes pour les autres diminue et l'albumine se précipite ! ! !

Lorsqu'on dessèche l'albumine en l'exposant au soleil ou en la soumettant à une température de 40 à 50°, elle ne se coagule pas, et l'on obtient une masse *jaunâtre, parfaitement soluble dans l'eau froide.*

767. Soumise à l'action de la *pile voltaïque*, l'albumine liquide se coagule sur-le-champ (Brande). Les expériences faites par sir E. Home prouvent qu'il ne faut pour produire le phénomène, qu'un appareil voltaïque d'un très petit pouvoir, celui, par exemple, qui n'est pas assez fort pour affecter les électromètres les plus délicats; le *coagulum* formé se trouve tout autour du pôle vitré ou positif. M. Brande pense que ce moyen peut être employé avec succès pour découvrir les petites quantités d'albumine qui font partie de certains fluides animaux. Toutefois, la propriété de se coaguler par l'électricité n'appartient pas à l'albumine *pure*, mais bien au sel commun qui fait partie du blanc d'œuf, comme l'a démontré M. Lassaigne. Que l'on sépare de la dissolution du blanc d'œuf la majeure partie du sel, au moyen de l'alcool, la pile n'agira plus

sur elle, tandis que l'action commencera aussitôt qu'on aura ajouté quelques gouttes d'hydro-chlorate de soude; dans ce cas, dit M. Lassaigne, la soude du sel est attirée par le pôle résineux, tandis que l'acide hydrochlorique se porte au pôle vitré : or, cet acide se combine avec l'albumine, avec laquelle il forme un corps insoluble, que l'on avait pris à tort pour de l'albumine *simple* coagulée.

768. L'*iode* trituré avec l'albumine la coagule; le *coagulum* est brun, se dissout dans les alcalis, et devient blanc lorsqu'on le lave avec de l'eau bouillante (Peschier). Le *chlore* ne tarde pas à coaguler l'albumine liquide et à en séparer des flocons blancs. Les *acides* sulfurique, sulfureux, nitrique, hydrochlorique, et tous ceux qui sont un peu forts, excepté les acides phosphorique et acétique, se combinent avec elle et la coagulent sur-le-champ ou au bout de quelques heures; le *coagulum* est formé, d'après M. Thénard, d'albumine et d'acide. Quant à l'acide phosphorique, il présente ce phénomène remarquable et difficile à concevoir, qu'il précipite l'albumine s'il est récemment fondu et concentré, tandis qu'il ne la précipite plus s'il est fait depuis un ou deux jours, quand même il aurait été conservé à l'abri du contact de l'air (Berzélius et Engelhart).

769. Aucun des six alcalis dissous dans l'eau ne coagule l'albumine; ils la rendent au contraire plus fluide. Schéele fit une expérience curieuse que nous croyons devoir rapporter : il combina de l'albumine étendue d'eau avec une dissolution de potasse caustique, privée par conséquent d'acide carbonique; le composé, parfaitement transparent, fut *coagulé* aussitôt que la potasse fut saturée par de l'acide hydrochlorique; le calorique, dégagé pendant la combinaison de l'acide avec la potasse, occasiona, suivant Schéele, la prompte formation du *coagulum*. Il répéta l'expérience en substituant à l'alcali caustique du sous-carbonate de potasse, et il n'y eut point de *coagulation* : dans

ce dernier cas, le calorique mis à nu par l'action de l'acide sur le sel, fut employé à transformer en gaz l'acide carbonique qui se dégagea pendant la décomposition du sous-carbonate.

770. L'*alcool* coagule l'albumine sur-le-champ; suivant MM. Prévot et Dumas, il agit en s'emparant de la soude qui tenait l'albumine en dissolution. Le *tannin* la précipite; le dépôt, d'une couleur jaune, très abondant, a la consistance de la poix; il est insoluble dans l'eau, et ressemble à du cuir trop tanné lorsqu'il a été desséché (Séguin).

Les *dissolutions salines* exercent sur ce fluide une action remarquable; presque toutes celles qui appartiennent aux quatre dernières classes sont décomposées et précipitées par lui; la nature des précipités obtenus n'est pas assez connue pour pouvoir être indiquée d'une manière générale; il est cependant probable que, dans un assez grand nombre de cas, ces précipités sont formés d'albumine, d'oxyde métallique et d'une certaine quantité d'acide.

771. Les sels de *cuivre*, dissous dans l'eau, donnent avec l'albumine un précipité abondant, d'un blanc verdâtre, qui n'exerce aucune action délétère sur l'économie animale; aussi avons-nous proposé l'albumine comme le meilleur contre-poison des sels cuivreux.

772. Si l'on verse une très grande quantité d'hydrochlorate de deutoxyde de mercure (sublimé corrosif dissous), ou de tout autre sel mercuriel, dans l'albumine, il se forme un précipité blanc floconneux, qui se ramasse sur-le-champ; ce précipité, parfaitement lavé, se dissout lentement, et en petite quantité dans un excès d'albumine. Lorsqu'il a été desséché sur un filtre, il se présente pour l'ordinaire sous la forme de petits morceaux durs, cassants, faciles à pulvériser, demi-transparents, principalement sur leurs bords, d'une couleur jaunâtre, sans saveur, sans odeur, inaltérables à l'air et insolubles dans l'eau. Chauffés dans un petit tube de verre, ils se bour-

souflent, noircissent, et se décomposent à la manière des matières animales, en dégageant une odeur de corne brûlée et beaucoup de fumée : si on casse le tube après l'opération, on trouve le fond rempli d'un charbon extrêmement léger, et les parois internes tapissées, vers le milieu de leur hauteur, de globules mercuriels. Si, au lieu de faire cette expérience dans un tube ouvert, on la fait dans des vaisseaux fermés, on peut recueillir tous les produits de l'opération; la nature de ces produits démontre jusqu'à l'évidence que le précipité est du proto-chlorure de mercure (calomélas) intimement uni à l'albumine (*voy.* pour la théorie, pag. 439 de ce vol.); il se dissout parfaitement dans la potasse, la soude et l'ammoniaque, ou dans leurs sous-carbonates.

Si, au lieu de verser beaucoup de sublimé corrosif dans l'albumine, on n'en met qu'une très petite quantité, la liqueur se trouble, devient laiteuse, et ne précipite qu'au bout de quelques heures. Si on filtre, on obtient le précipité blanc dont nous venons de faire l'histoire, et il passe un liquide parfaitement limpide, qui n'est autre chose que de l'albumine retenant en dissolution une portion du précipité.

Lorsqu'on emploie moins d'albumine que dans les cas précédents, les mêmes phénomènes ont lieu, avec cette légère différence, que le liquide filtré est composé d'une portion du précipité dissous dans l'albumine, et d'une certiane quantité de sublimé corrosif; en effet, il rougit la teinture de tournesol et verdit le sirop de violettes; il précipite en noir par les hydro-sulfates; il agit sur une lame de cuivre absolument comme le sublimé corrosif; il précipite en blanc par une nouvelle quantité d'albumine, et alors il ne contient plus de sublimé. Ajoutons à ces expériences, qui prouvent l'existence du sublimé corrosif dans ce liquide, celles qui y démontrent la présence de l'albumine; l'acide nitrique le précipite en blanc; la dissolution de

sublimé corrosif en sépare sur-le-champ des flocons blancs; enfin le calorique le coagule ou le rend seulement opalin, suivant que la quantité d'albumine est plus ou moins considérable. Il faut conclure de ce qui précède, que l'albumine, ainsi combinée avec ce précipité, peut former un corps soluble avec le sublimé corrosif.

Ces expériences nous ont conduit à examiner si le précipité obtenu par ce moyen exerçait une action quelconque sur l'économie animale, et nous avons conclu, après une nombreuse suite d'essais faits sur les animaux vivants, qu'il n'agissait point; en conséquence, nous avons proposé l'albumine comme le meilleur antidote du sublimé corrosif et des sels mercuriels, et nous avons eu la satisfaction depuis, de pouvoir en faire une application heureuse dans un cas d'empoisonnement par la liqueur mercurielle de Van Swiéten. (Voy. *Toxicologie générale*, tom. 1er, 3e édition.)

L'albumine est formée, suivant MM. Gay-Lussac et Thénard, de 52,883 parties de carbone, de 23,872 d'oxygène, de 7,540 d'hydrogène et de 15,705 d'azote. Elle contient en outre du soufre; car lorsqu'on la fait cuire dans des vases d'argent, elle les noircit; elle fournit d'ailleurs du gaz acide hydrosulfurique en se putréfiant. M. Bérard l'a trouvée formée de 1000 parties de vapeur de carbone, de 127 de gaz azote, de 810 de gaz hydrogène et de 170 de gaz oxygène.

On l'emploie pour clarifier une multitude de sucs troubles; cette opération se fait à chaud ou à froid; dans le premier cas, l'albumine se coagule, tandis qu'elle précipite le tannin contenu dans les matières que l'on veut clarifier, si on agit à froid; toujours est-il que l'albumine en se déposant entraîne avec elle les molécules tenues qui altéraient la transparence des liquides. On prépare avec l'albumine et la chaux vive un lut très siccatif. Elle est le meilleur contre-poison des sels cuivreux et mercuriels.

Délayée dans beaucoup d'eau, on l'a administrée avec succès à l'intérieur, dans certains cas de fièvre jaune. Mêlée avec l'huile, elle sert à calmer les douleurs dans les parties qui ont été brûlées. Le blanc d'œuf a encore été employé pour enduire les petites bandelettes de linge dont on entoure les membres des enfants nouveau-nés, dans les cas de fracture. L'*étoupade* dont *Moscati* faisait usage dans les fractures du col de l'humérus n'est autre chose que les diverses pièces de l'appareil trempées dans de l'albumine. Seule ou unie à d'autres principes immédiats, l'albumine doit être regardée comme un aliment très nutritif; ce qui fait que l'on ne doit s'en servir en médecine, à titre d'adoucissant qu'après l'avoir étendue de beaucoup d'eau, surtout lorsque le malade est à une diète sévère.

*Préparation. — Albumine liquide.* Elle constitue le blanc d'œuf : à la vérité celui-ci contient en outre quelques sels et du sous-carbonate de soude dont il est impossible de le priver.

773. *Albumine solide.* On verse de l'alcool dans le blanc d'œuf dissous dans l'eau et filtré : l'albumine se précipite sur-le-champ; on la lave.

## *De l'Oonin.* (de ὠὸν œuf.)

773 *bis.* L'*Oonin* obtenu par M. Couerbe en 1829, est blanc, solide, d'une structure membrano-foliacée, légèrement translucide, friable, inodore, insipide, insoluble dans l'eau froide, se gonflant dans l'eau chaude en formant une sorte de mucilage, insoluble dans l'alcool, dans l'éther sulfurique et dans l'acide acétique. Il ne contient point d'*azote*; aussi lorsqu'on le décompose par la chaleur, n'obtient-on pas de produit ammoniacal. Les acides sulfurique et nitrique le décomposent. L'acide hydrochlorique concentré paraît le dissoudre sans l'altérer : la potasse le dissout également à l'aide de l'addition d'un acide

pour saturer l'alcali ; il se forme seulement un louche dans la liqueur, sans précipitation sensible.

*Préparation.* On l'obtient en abandonnant à elle-même une solution concentrée et filtrée de blanc d'œuf, à la température de 8°—0°. au bout d'un mois, le liquide qui s'est un peu épaissi sans se congeler, ni se pourrir, donne l'oonin sous forme d'un réseau membraneux. (*J. de Pharmacie*, septembre 1829.)

## *Du Principe colorant du sang des animaux.*

M. Brande a prouvé le premier que le sang était coloré par une matière animale, et que c'était à tort que l'on avait fait résider dans le fer la cause de sa couleur. Vauquelin, en répétant les expériences de M. Brande, a confirmé son travail, et y a ajouté quelques faits remarquables : nous allons exposer l'histoire de ce corps d'après les mémoires de ces deux savants.

774. Le principe colorant du sang, d'après M. Brande est solide, rouge, soluble dans l'eau froide, dans les acides hydrochlorique sulfurique et étendus, dans plusieurs acides végétaux et dans les alcalis caustiques et carbonatés. Ces dissolutions offrent différentes teintes rouges, dont la plupart ont un aspect verdâtre particulier quand on les voit par lumière transmise. L'acide nitrique les brunit instantanément. La dissolution aqueuse si on la fait bouillir, dépose, en refroidissant, un sédiment brun de matière colorante altérée. La *préparation* de ce principe consiste à agiter le sang pendant sa coagulation ; par ce moyen une portion considérable de ce principe se mêle au sérum et s'en sépare ensuite par le repos.

D'après Vauquelin, le principe colorant du sang serait solide, inodore et insipide ; récemment séparé du sang, il aurait une couleur *rouge-pourpre* et même viola-

cée, qui paraît verdâtre par réfraction; quand il est *sec*, il serait *noir* comme du jayet, dont il offre la cassure et le brillant. Distillé, il ne changerait ni de forme, ni de couleur, ni de volume; il fournirait du sous-carbonate d'ammoniaque, une *huile rouge-pourpre*, fort peu de gaz et beaucoup de charbon. Il ne changerait pas de couleur par son exposition à l'air. Il serait insoluble dans l'eau; mais si on le délaie dans ce liquide, il acquerrait une couleur rouge-vineuse; il se dissoudrait à merveille dans les acides et dans les alcalis, auxquels il communiquerait une couleur rouge-pourpre; les dissolutions qui en résultent ne seraient point précipitées par l'hydro-chlorate de baryte, l'acide gallique, ni le prussiate de potasse, preuve qu'elles ne renferment ni acide sulfurique, ni fer; l'*infusum de noix de galle*, versé dans les dissolutions acides, en précipiterait la matière colorante avec sa propre couleur, ce qui n'aurait pas lieu si la dissolution contenait du fer (1).

La dissolution nitrique du principe colorant du sang ne serait pas troublée par le nitrate d'argent; mais l'acétate de plomb y ferait naître un précipité brun, et le décolorerait complétement.

Si l'albumine du sang était mêlée avec une certaine quantité de ce principe colorant, la liqueur serait rouge;

---

(1) M. Berzélius pense, contre l'opinion de MM. Brande et Vauquelin, que le principe colorant du sang renferme un demi pour cent de *fer à l'état métallique*, dont on peut démontrer l'existence en réduisant ce principe en cendres. Suivant MM. Prévost et Dumas, la matière colorante du sang serait formée d'une substance animale combinée avec du peroxyde de fer. Enfin M. Henry Rose, admet aussi avec Engelhart, l'existence du fer; il suffit, dit il, pour s'en convaincre de traiter le principe colorant du sang par le chlore qui sépare sous la forme de flocons la matière animale qui empêchait les réactifs de déceler la présence du fer. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 1827).

en abandonnant cette liqueur à elle-même, la matière colorante se déposerait au bout d'un certain temps, et l'albumine acquerrait une couleur jaune verdâtre; mais si le principe colorant déjà précipité restait en contact avec l'albumine jusqu'à ce qu'elle fût putréfiée, il se redissoudrait, et la dissolution serait de couleur écarlate : ce phénomène dépendrait de ce que l'ammoniaque provenant de la décomposition de l'albumine, dissoudrait le principe colorant, dont la couleur rouge produit l'écarlate par son mélange avec la couleur jaune de l'albumine.

Nous pensons que les différences qui existent entre le principe colorant préparé par le procédé de Vauquelin, et le principe de Brande, tiennent à ce qu'il éprouve de la part de l'acide sulfurique une altération particulière.

*Composition.* Les opinions sont encore partagées sur la composition intime de ce corps. Berzélius croit qu'il constitue les $\frac{64}{100}$ du caillot, et le trouve composé d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote; il regarde ses cendres comme contenant 50 pour 100 de fer oxydé, qui contribue, suivant lui, à la coloration du sang. MM. Brande et Vauquelin n'admettent point le fer au nombre des principes constituants de ce principe, tandis que MM. Prévost et Dumas le considèrent comme étant formé d'une matière animale combinée au peroxyde de fer.

*Préparation.* Après avoir égoutté sur un tamis de crin le caillot de sang, Vauquelin conseille de l'écraser dans une terrine avec 4 parties d'acide sulfurique préalablement étendu de 8 parties d'eau, et de chauffer le mélange à 70° thermomètre centigrade, pendant cinq à six heures; on filtre la liqueur encore chaude, qui contient le principe colorant du sang, de l'albumine, et probablement de la fibrine; on lave le résidu avec une quantité d'eau chaude égale à celle de l'acide employé; on évapore les dissolutions jusqu'à ce que leur volume soit réduit à moitié, et on y verse assez d'ammoniaque pour qu'il ne reste plus

qu'un léger excès d'acide ; on agite, et on obtient un dépôt d'un rouge-pourpre, formé principalement par le principe colorant, et qui ne renferme ni albumine ni fibrine ; on le lave jusqu'à ce que l'eau de lavage ne contienne plus d'acide sulfurique ou ne précipite plus le nitrate de baryte ; alors on le met sur un filtre, on l'égoutte sur du papier Joseph, on l'enlève avec un couteau d'ivoire, et on le fait sécher dans une capsule (Vauquelin).

Le principe colorant du sang est sans usages. Les essais qui ont été faits pour le fixer sur le coton ont tous été infructueux. Vauquelin termine son Mémoire par quelques réflexions qui nous semblent devoir être rapportées : 1.° la matière colorante du sang est exempte de fer ; 2.° sa couleur diffère de celle du sang, qui est d'un rouge vif ; elle a cependant beaucoup de rapports avec la couleur du sang qui a été privé pendant quelque temps de l'influence de l'air ; 3.° la matière colorante du sang ne change pas de couleur à l'air, tandis que le sang veineux acquiert de suite une belle couleur vermeille. Ces anomalies tiennent-elles à une altération éprouvée par le principe colorant pendant sa préparation, ou bien dépendent-elles de ce que dans le sang la matière colorante est mêlée ou combinée avec d'autres substances ? On l'ignore complétement.

### *De la Matière grasse du Sang et du Cerveau.*

775. Cette matière, dont l'existence dans le cerveau avait été annoncée par MM. Jordan et John, fut examinée avec soin par Vauquelin en 1812. Depuis, M. Chevreul l'a trouvée dans le sang : suivant lui, 100 parties de fibrine sèche en contiennent environ 4, ou 4,5 parties. Elle paraît composée d'oxygène, d'hydrogène, de carbone, d'azote et de *phosphore*. Elle est solide, incolore, molle et poisseuse ; elle a un aspect satiné et brillant, tache le papier à la manière des huiles, et n'est ni acide ni alcaline aux réactifs colorés. Exposée au soleil, elle jaunit ; chauffée,

elle se fond et se colore en *brun*, à une température qui ne colorerait pas la graisse ordinaire. Chauffée plus fortement elle fournit de l'*ammoniaque*, entre autres produits; et si elle a le contact de l'air, elle s'enflamme, se décompose, et laisse un charbon qui contient de l'acide phosphorique et qui rougit l'*infusum* de tournesol; d'où il suit que cet acide a été formé aux dépens du phosphore de la matière grasse et de l'oxygène de l'air. Si, au lieu de la chauffer seule, on la mêle avec de la potasse, on obtient du phosphate de potasse, parce que l'alcali se combine avec l'acide à mesure qu'il se forme. Elle est soluble dans l'alcool et dans l'éther, à l'aide de la chaleur; lorsque ces liquides se refroidissent lentement, elle se dépose sous la forme de belles lames ou paillettes brillantes; si, au contraire, elle se sépare rapidement d'une solution concentrée, elle est sous la forme oléagineuse, tant qu'elle n'est pas figée. Elle donne avec l'eau froide une sorte d'émulsion blanche qui se coagule par les acides; et quand on fait bouillir le liquide, la matière grasse se présente au milieu de l'eau, sous la forme de gros flocons. Elle n'est pas saponifiée, quand on en tient pendant douze heures dans l'eau de potasse bouillante. On l'obtient en faisant bouillir avec de l'alcool, la fibrine du sang parfaitement lavée.

## *De la Gélatine.*

776. Lorsqu'on fait bouillir dans l'eau la chair musculaire, la peau, les ligaments, les os, les tendons, les membranes, etc., on obtient une dissolution qui, étant concentrée par l'évaporation, se prend en gelée par le refroidissement, et fournit une substance à laquelle on a donné le nom de *gélatine*. Cette matière existe-t-elle toute formée dans les parties des animaux d'où on la retire, ou bien est-elle le résultat d'un changement de composition que ces parties éprouveraient par l'action de l'eau bouil-

lante ? En admettant cette dernière opinion, qui paraît la plus plausible, on ne devrait plus ranger la gélatine parmi les principes immédiats des animaux.

Quoiqu'il en soit, la gélatine pure, préparée comme il sera dit plus bas, est composée de 27,207 parties d'oxygène, de 16,998 d'azote, de 47,881 de carbone et de 7,914 d'hydrogène en poids (Gay-Lussac et Thénard). Elle est solide, demi-transparente, incolore, inodore, insipide, plus pesante que l'eau, sans action sur la teinture de tournesol et sur le sirop de violettes; sa dureté et sa consistance varient beaucoup. Chauffée dans des vaisseaux fermés, elle se décompose, et donne de l'eau, du gaz acide carbonique, du sous-carbonate d'ammoniaque, de l'acétate et de l'hydro-cyanate de la même base, une huile épaisse noire, du gaz hydrogène carboné, du gaz oxyde de carbone, du gaz azote et un charbon volumineux et léger. Exposée à l'air humide, elle absorbe un peu d'eau. Elle se dissout très bien dans l'eau bouillante, tandis que ce liquide froid la dissout à peine, quoiqu'elle en absorbe une portion qui la rend molle et élastique.

La dissolution aqueuse de gélatine pure est incolore, sans action sur les couleurs végétales, et susceptible de devenir acide lorsqu'on l'abandonne à elle-même à une température de 15 à 25°; elle finirait même par se moisir et se décomposer entièrement. Les acides et les alcalis étendus d'eau ne la troublent point; il en est de même de la plupart de sels : toutefois les hydro-chlorates d'iridium et de deutoxyde de mercure, le proto-nitrate de mercure et le per-sulfate de fer la précipitent. Lorsqu'on fait arriver du chlore gazeux dans cette dissolution, il se forme de l'acide hydrochlorique aux dépens de l'hydrogène de la gélatine, et un produit blanc floconneux composé de filaments nacrés très flexibles, très élastiques, que l'on peut regarder comme de la gélatine altérée, combinée avec du chlore et avec de l'acide hydrochlorique. L'alcool précipite la géla-

tine de sa dissolution aqueuse concentrée; le précipité disparaît si on ajoute une assez grande quantité d'eau. L'hématine, la noix de galle, et les diverses matières végétales astringentes, solubles dans l'eau, occasionent également des précipités dans le *solutum* aqueux de gélatine; cette propriété, considérée par beaucoup de chimistes comme caractéristique de la dissolution de gélatine, ne l'est pourtant pas; car on la retrouve dans plusieurs autres substances animales; le précipité qu'y détermine la noix de galle est d'un blanc grisâtre, collant, élastique, durcissant par la dessication, insoluble dans l'eau, insipide, imputrescible, et soluble dans un excès de gélatine; il constitue en partie le cuir tanné (Voyez *Peau*). Enfin la dissolution aqueuse de gélatine se prend en gelée par le refroidissement lorsqu'elle est suffisamment concentrée; suivant Bostock, il suffit, pour que ce phénomène ait lieu, de dissoudre une partie de gélatine dans 100 parties d'eau bouillante, tandis qu'avec une plus grande quantité de liquide on n'obtient la gelée qu'à l'aide de l'évaporation: ce caractère suffit pour distinguer la gélatine des autres matières animales.

Les huiles, l'éther et l'alcool concentré ne dissolvent point la gélatine sèche.

Si on la calcine avec de la potasse ou de la soude, on obtient de l'acide oxalique (Gay-Lussac).

L'action de l'acide sulfurique concentré sur la gélatine est extrêmement remarquable. Si, après avoir fait macérer pendant vingt-quatre heures une partie de cette substance dans 2 parties d'acide sulfurique concentré, on fait bouillir le mélange avec de l'eau pendant cinq heures, en ayant soin de remplacer ce liquide à mesure qu'il se volatilise, et que l'on sature l'excès d'acide sulfurique par la craie (sous-carbonate de chaux), on obtient un liquide qui, étant filtré, évaporé, et abandonné à lui-même, fournit, 1.° des *cristaux* d'une saveur douce, sucrée, analogue à celle du

sucre de raisin, peu solubles dans l'eau, n'étant point susceptibles d'éprouver la fermentation alcoolique (ce qui empêche de les assimiler au sucre), et pouvant se combiner avec l'acide nitrique à l'aide de la chaleur pour former un acide que M. Braconnot a proposé de nommer *nitro-saccharique* (1); 2.° un *liquide sirupeux incristallisable*, composé d'une matière *sucrée* cristallisable, d'une substance peu azotée précipitable par la noix de galle, d'ammoniaque et d'une substance nouvelle, désignée sous le nom de *leucine* à cause de sa couleur blanche (Voy. *Leucine*, pag. 465).

L'acide nitrique finit par convertir la gélatine en acide oxalique.

La gélatine a des usages nombreux; c'est à elle que l'on doit rapporter les effets nutritifs du bouillon de bœuf et les propriétés à la fois nutritives, adoucissantes et relâchantes des bouillons de veau, de poulet, de grenouille et de vipère (Voyez *Bouillon*). On l'emploie souvent dans la préparation des eaux minérales artificielles, lorsqu'on cherche à remplacer les substances organiques qui font partie des eaux naturelles que l'on veut imiter. Dissoute depuis 4 jusqu'à 12 onces et plus dans l'eau, elle constitue des bains nutritifs et adoucissants, dont on fait un très grand usage chez les personnes affaiblies par des maladies antécédentes, ou actuellement tourmentées d'affections nerveuses, inflammatoires, etc. : on emploie aussi dans le même cas la décoction de gélatine sous forme de lavement. On fait également entrer la gélatine dans la composition

(1) Cet acide cristallise en beaux prismes incolores, transparents, aplatis, légèrement striés, doués d'une saveur acide un peu sucrée; il est très soluble dans l'eau, et ne précipite aucune des dissolutions métalliques. Mis sur les charbons ardents, il détone à la manière du nitre. Il forme des sels avec les bases.

des bains et des douches, lorsqu'on veut modérer l'effet irritant des préparations sulfureuses, et notamment du foie de soufre. On sait que la gélatine a été prônée contre les fièvres intermittentes ; il est même certain que, chez plusieurs des malades soumis à l'usage de cette substance, la fièvre a perdu de son intensité, de sa longueur, ou même qu'elle n'a point reparu ; mais on est parfaitement convaincu aujourd'hui que l'efficacité de ce médicament est loin de pouvoir être comparée à celle de plusieurs autre substances qu'on lui préfère à juste titre.

Nous devons maintenant examiner les diverses variétés de gélatine.

*Ichtyocolle* ou *colle de poisson*. La colle de poisson n'est autre chose que la membrane interne de la vessie natatoire de différents poissons, lavée et desséchée en plein air; la plus estimée est incolore, demi-transparente, sèche, inodore, insipide, presque entièrement formée de gélatine, et moins soluble dans l'eau que la colle forte ; elle est fournie par les esturgeons suivants : *accipenser sturio*, *stellatus*, *huso* et *ruthenus* ; on en retire aussi de tous les poissons sans écailles, des loups marins, des marsouins, des requins, des sèches, des baleines, etc. ; mais elle est inférieure à l'autre. On l'emploie pour clarifier les liqueurs, pour donner de l'apprêt à la soie, pour préparer le taffetas gommé, etc.

*Colle forte*. La colle forte la plus pure est très dure, fragile, d'un brun foncé, également transparente dans toutes ses parties et sans aucune tache noire ; l'eau froide la gonfle et la rend gélatineuse sans la dissoudre ; elle n'est soluble dans ce liquide que lorsqu'elle n'est pas assez forte. C'est des rognures de peaux de plusieurs espèces d'animaux, des sabots et des oreilles de cheval, de bœuf, de mouton, de veau, etc., qu'on l'extrait ; on l'emploie dans la composition de la peinture en détrempe, pour coller les bois, pour fabriquer le papier, etc. Il y a une

variété de colle forte appelée *size*, qui ne diffère de la précédente que par un plus grand degré de pureté, et dont les papetiers se servent pour fortifier le papier; elle est aussi employée par les fabricants de toile, les doreurs, les fourbisseurs, etc.; on l'obtient avec les peaux d'anguille, le vélin, le parchemin, les peaux de chevreau, de chat, de lapin, etc.

*Préparation.* Nous indiquerons plus tard le procédé que l'on doit employer pour obtenir la gélatine des os; voyons maintenant comment on s'y prend pour préparer la colle forte avec les rognures de peaux, de parchemins, de gants, avec les sabots, les oreilles de bœuf, de cheval, de mouton, de veau, etc. Après avoir enlevé le poil et la graisse contenus dans ces matières, on les fait bouillir pendant long-temps avec beaucoup d'eau; on sépare les écumes, dont on favorise la formation à l'aide d'une petite quantité d'alun ou de chaux; on passe la liqueur, et on la laisse reposer : on la décante, on l'écume de nouveau, et on la fait chauffer pour la concentrer. Lorsqu'elle est suffisamment rapprochée, on la verse dans des moules préalablement humectés, où elle se prend en plaques molles par le refroidissement; au bout de vingt-quatre heures, on les coupe en tablettes, et on les fait sécher dans un endroit chaud et aéré.

777. *Colle de poisson.* Pour l'obtenir, on lave la membrane interne de la vessie *natatoire* de certains esturgeons; on la dessèche un peu, on la roule, et on achève de la dessécher à l'air. On prépare encore une colle moins pure en traitant par l'eau bouillante la tête, la queue et les mâchoires de certaines baleines et de presque tous les poissons sans écailles.

## *De l'Urée.*

L'urée fait partie de l'urine de l'homme et de celle de tous les quadrupèdes; il est probable qu'elle existe chez

tous les animaux. On l'a encore trouvée dans le sang des animaux auxquels on avait enlevé les reins, et dans une liqueur située entre le péritoine et les intestins de tortue des Indes (Voyez *Reptiles*).

778. L'urée pure est sous la forme de lames nacrées, brillantes, incolores, ou en feuilles quadrilatères alongées, transparentes; sa pesanteur spécifique est de 1,350; elle n'a point d'odeur sensible (Proust); sa saveur est fraîche et piquante; elle n'agit point sur l'*infusum* de tournesol. *Chauffée* dans des vaisseaux clos, elle se fond, se décompose subitement, et donne très peu de charbon, beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque, et une substance qui présente presque tous les caractères de l'acide *urique :* ces deux matières sont élevées par la sublimation dans le col de la cornue; le produit liquide est composé d'une très petite quantité d'eau, d'huile et d'un atome d'acétate d'ammoniaque; le produit gazeux est imprégné d'une odeur fétide; il entraîne du carbonate d'ammoniaque (Fourcroy et Vauquelin). Suivant Proust, l'urée *pur* ne fournit dans cette opération que du sous-carbonate d'ammoniaque et une légère vapeur huileuse.

L'urée est un peu déliquescente lorsque l'*air* est très humide; elle se dissout très bien dans l'*eau*. L'*alcool* la dissout assez facilement, moins abondamment cependant et moins vite que ne le fait l'eau. La dissolution aqueuse d'urée, abandonnée à elle-même, ne tarde pas à se décomposer, et donne du sous-carbonate et de l'acétate d'ammoniaque. Le *chlore* la décompose, s'empare de son hydrogène, passe à l'état d'acide hydrochlorique, et il se forme des flocons semblables à une huile concrète; il se produit en outre du gaz acide carbonique, du sous-carbonate d'ammoniaque et du gaz azote. Quelques gouttes d'acide *nitrique*, versées dans cette dissolution un peu concentrée, donnent naissance sur-le-champ à une foule

de cristaux lamelleux, brillants, et la liqueur se prend en masse; ces cristaux sont composés d'urée et d'acide nitrique en excès; ils sont peu solubles dans l'eau, décomposables par les alcalis, et susceptibles de détoner quand on les distille. Ce phénomène est dû à ce qu'il se forme une certaine quantité de nitrate d'ammoniaque qui, comme nous l'avons dit, pag. 474 du tom. 1$^{er}$, est susceptible de se décomposer complétement par le feu. L'acide *nitreux* ne précipite point l'urée de sa dissolution, mais il la décompose rapidement et donne naissance aux mêmes produits que l'acide nitrique. L'acide *sulfurique* faible, chauffé avec cette dissolution, décompose l'urée, qu'il transforme en partie en huile; il en sépare une portion de carbone qui colore et trouble la dissolution; enfin il donne naissance à beaucoup de sulfate d'ammoniaque.

L'urée influe tellement sur la cristallisation de plusieurs sels avec lesquels elle est mêlée, que la forme cubique de l'hydro-chlorate de soude est changée en celle d'un octaèdre, tandis que la forme octaédrique de l'hydro-chlorate d'ammoniaque est transformée en celle d'un cube. Il en est à peu près de même pour le sulfate de potasse, qu'on ne peut obtenir que sous la forme de mamelons tant qu'on n'a pas détruit, par la calcination, l'urée avec laquelle il était uni.

L'*infusum* de noix de galle ne trouble point la dissolution d'urée; il en est de même des dissolutions alcalines: cependant celles-ci la décomposent à l'aide de la chaleur.

L'urée est formée, d'après M. Prout de 46, 650 d'azote (4 atomes) de 19,975 de carbone (2 atomes) de 6,670 d'hydrogène (8 atomes) et de 26,650 d'oxygène (2 atomes). M. Wohler la regarde comme du cyanite d'ammoniaque parce que sa composition est la même que celle de ce sel, et parce qu'en combinant l'acide cyaneux avec l'ammoniaque, ou en décomposant le cyanite de plomb par l'ammo-

niaque, on forme de l'urée. (*Ann. de Phys. et de Chim.*, mars 1828) (1).

Elle a été découverte par Rouelle le cadet, mais la plupart de ses propriétés ont été exposées, pour la première fois, par Fourcroy et Vauquelin. Elle est sans usages.

*Préparation.* On verse dans l'urine fraîche un léger excès de sous-acétate de plomb qui précipite la plupart des sels, le mucus et une grande quantité d'acide urique. La liqueur décantée est traitée par un petit excès d'acide sulfurique pour séparer tout le plomb. Après avoir séparé le précipité blanc de sulfate de plomb, on concentre très rapidement, sur un feu soutenu en mettant aussi dans le liquide une certaine quantité de charbon animal pendant l'ébullition. Lorsque le tout est en sirop clair, on le passe sur une toile serrée, et on l'évapore ensuite d'environ un tiers de son volume; par le refroidissement la liqueur se prend souvent en une masse aiguillée, jaunâtre, formée de beaucoup d'urée et de quelques sels. Les cristaux égouttés et exprimés sont réunis à ceux provenant de l'eau mère, à laquelle on fait subir un traitement semblable : ainsi privés de la matière brune visqueuse qui les enveloppait, et qui elle-même renferme encore de l'urée, on les traite par une très petite quantité de carbonate de soude, afin de séparer l'acétate calcaire qui pourrait rester, et on les met en digestion dans l'alcool, à 38 ou 40 degrés. Ce menstrue filtré et distillé laisse pour résidu l'urée que l'on fait cristalliser de nouveau dans l'eau, pour l'avoir pure. (Henry fils, *J. de Phar.*, avril, 1829.)

*De la Matière caséeuse.*

La matière caséeuse ne se rencontre que dans le lait;

(1) Nous appelons acide cyaneux, l'acide désigné par M. Wohler sous le nom de cyanique (*V.* cyanique).

cependant elle a été trouvée par M. Cabal dans l'urine d'une femme de vingt-six ans, veuve depuis plusieurs années, et qui n'avait jamais eu de maladie laiteuse. (*Ann. de Chim.*, t. LV, p. 64.)

779. Le caséum est blanc, solide, inodore, insipide, plus pesant que l'eau, sans action sur l'*infusum* de tournesol et sur le sirop de violettes. Soumis à la distillation, il fournit une eau rouge, fétide, une huile épaisse, presque concrète, d'une couleur brune foncée, du sous-carbonate d'ammoniaque, et un charbon volumineux, dur, brillant, qui donne par l'incinération beaucoup de phosphate de chaux. Par son exposition à l'*air*, le caséum acquiert de la consistance, s'altère, et se transforme en une sorte de fromage. Il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool (1) : le premier de ces liquides lui fait éprouver une altération remarquable, dont les produits sont de l'aposépédine, une matière huileuse, de l'ammoniaque unie à l'acide dit *caséique* (*voy.* la note de la page 477), et une matière grasse composée de margarate de chaux, d'acide margarique et d'acide oléique, retenant de l'acide margarique et une matière animale brune : ces acides gras, d'après M. Braconnot, proviennent du beurre contenu dans le caséum. Les alcalis, et surtout l'ammoniaque, le dissolvent facilement à l'aide d'une légère chaleur : si on le fait bouillir long-temps avec ces substances, il se décompose et fournit de l'ammoniaque, des gaz, etc. Les acides minéraux affaiblis, et les acides végétaux concentrés, le dissolvent également à une température peu élevée. L'acide hydrochlorique con-

(1) Suivant M. Chévreul le caséum pur est très soluble dans l'eau, de laquelle il se sépare par la chaleur à la manière de l'albumine, et si les chimistes n'ont point reconnu cette propriété au caséum obtenu par la coagulation spontanée du lait, cela tient au beurre avec lequel il est toujours mêlé. (*V.* p. 508.) (*Dict. des Sc. nat.*, *art. Lait.*)

centré, employé en assez grande quantité, rend le caséum d'un violet bleuâtre, à peu près comme l'albumine (*voy.* § 765). Il est formé, suivant MM. Gay-Lussac et Thénard, de 59,781 de carbone, de 11,409 d'oxygène, de 7,429 d'hydrogène et de 21,381 d'azote. D'après M. Bérard, il est composé de 1000 parties de vapeur de carbone, de 153 de gaz azote, de 706 de gaz hydrogène, et de 72 de gaz oxygène en volume.

Nous verrons, en parlant du lait, quels sont les changements qu'éprouve le *caséum* qui se transforme en fromage.

*Préparation.* On abandonne le lait à lui-même; on sépare la crème à mesure qu'elle se forme : on lave le caillot précipité, on l'égoutte et on le dessèche : ce caillot est le *caséum* pur (Voyez *Lait*).

## *De l'Osmazome* (de ὀσμή, odeur et de ζωμὸς, bouillon).

780. Cette matière, décrite pour la première fois, par Thouvenel, et que M. Thénard a proposé d'appeler *osmazome*, se trouve dans la chair de bœuf, dans le cerveau, dans le bouillon, dans les eaux de l'amnios et de l'allantoïde de la jument et de la vache, dans quelques champignons, dans plusieurs autres végétaux, etc. Elle est sous la forme d'un extrait brun-rougeâtre, d'une odeur aromatique et d'une saveur forte, semblable à celle du bouillon. Chauffée, elle se boursouffle, se décompose, fournit du sous-carbonate d'ammoniaque et un charbon volumineux, dont on retire, par l'incinération, du sous-carbonate de soude. Exposée à l'air, elle en attire l'humidité; mais elle tarde assez long-temps à s'aigrir et à se putréfier. L'eau et l'alcool la dissolvent facilement; le *solutum* aqueux précipite abondamment par l'infusion de noix de galle, par le nitrate de mercure, par l'acétate et par le nitrate de plomb.

Le bouillon doit sa saveur et son odeur à cette matière : il est d'autant meilleur qu'il en contient davantage. Suivant

M. Thénard, il y a dans le bouillon 7 parties de gélatine contre une partie d'osmazome. Cette matière n'est point regardée par tous les chimistes comme un principe immédiat particulier.

*Préparation.* On traite à plusieurs reprises la chair musculaire avec de l'eau froide, qui dissout l'albumine, l'osmazome et quelques sels; on fait bouillir la dissolution pour coaguler l'albumine, que l'on sépare avec une écumoire; on la filtre lorsqu'elle est moyennement concentrée, et qu'il ne se coagule plus d'albumine; on continue l'évaporation à une douce chaleur jusqu'à ce que la liqueur ait acquis la consistance d'un sirop; on la traite par l'alcool qui dissout l'osmazome; on filtre, et on fait évaporer de nouveau pour volatiliser l'esprit-de-vin. On peut encore préparer l'osmazome en concentrant le bouillon ordinaire privé de graisse : en effet, celui-ci ne contient guère que de l'osmazome et de la gélatine; il suffit donc de le traiter par l'alcool, qui dissout le premier de ces corps sans toucher sensiblement à l'autre.

## *De la résine de Picromel de bœuf.*

780 *bis.* Ce principe immédiat, découvert en 1829 par M. Braconnot, existe dans le picromel de bœuf dont il fait les $\frac{87}{100}$. Il est solide, d'un jaune brunâtre, transparent, très fragile, d'une cassure brillante, plus pesant que l'eau, susceptible de se réduire en poudre sans s'agglutiner, inaltérable à l'air, brûlant avec beaucoup de flamme et de fumée, ne conduisant pas l'électricité, s'électrisant résineusement par le frottement, à peu près fusible comme la poix, d'une saveur légèrement amère, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool; les acides sulfurique et nitrique la transforment en tannin artificiel; l'acide acétique la dissout à chaud, tandis que l'huile de térébenthine bouillante ne la dissout que partiellement. Elle est moins

soluble dans l'éther que dans l'alcool. *Elle joue le rôle d'un acide;* en effet, elle sature les alcalis. Chauffée avec la morphine et de l'eau, elle fournit une dissolution savonneuse qui est abondamment précipitée par les acides.

*Préparation.* On dissout le picromel de bœuf dans une quantité suffisante d'acide sulfurique du commerce; on abandonne le *solutum* à lui-même, et on voit, au bout de plusieurs jours, se déposer une matière de consistance de cire et de couleur rouge sanguin, que l'on fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'eau, pour lui enlever l'excès d'acide sulfurique; alors elle est verte : on la délaie dans l'eau bouillante pour en faire une sorte d'émulsion qui, par l'évaporation, donne la résine sous forme de pellicules poissantes, d'un jaune verdâtre. On le purifie pour le séparer d'une petite quantité de matière amère, en la dissolvant dans l'alcool et en traitant la dissolution par un peu de carbonate de baryte qui précipite la matière amère. Il suffit alors de filtrer et d'évaporer la dissolution alcoolique. (*Ann. de Chim.*, octobre 1829.)

## *De la Matière jaune de la Bile.*

781. La matière jaune de la bile, regardée par quelques chimistes comme du mucus altéré, fait partie de la bile de presque tous les animaux, et de presque tous les calculs biliaires de l'homme; les calculs biliaires de bœuf en sont entièrement formés, et il n'est pas rare de la voir se déposer sur les parois de la vésicule du fiel et des canaux biliaires, qu'elle obstrue quelquefois.

782. Elle est solide, pulvérulente lorsqu'elle est sèche, d'une couleur jaune, sans saveur, sans odeur, et plus pesante que l'eau; distillée, elle se comporte comme les matières azotées. (*Voy.* § 758.) L'eau, l'alcool et les huiles ne peuvent point la dissoudre; il n'en est pas de même des alcalis; le *solutum* laisse précipiter des flocons bruns ver-

dâtres par l'addition d'un acide. Elle passe au vert par son contact avec l'acide hydrochlorique, qui, du reste, n'en dissout qu'un atome. Elle est sans usages.

*Préparation.* On étend la bile de bœuf de dix ou douze fois son volume d'eau, on y verse quelques gouttes d'acide nitrique, et sur-le-champ on obtient un précipité jaune très abondant, formé de la matière que nous cherchons à séparer et d'un peu de résine; on le lave, et on le traite par l'alcool, qui dissout la résine et laisse la *matière jaune*. (M. Thénard).

### *De la Leucine* de (λευχὸς blanc.)

783. La leucine est un produit de l'art; elle a été découverte par M. Braconnot en traitant la fibrine, la gélatine et la laine par l'acide sulfurique. Elle est sous forme de petits cristaux aplatis, circulaires, blancs, semblables aux moules de boutons, avec un rebord à leur circonférence et une dépression dans leur centre; sa saveur est analogue à celle du bouillon; elle est plus légère que l'eau. Chauffée, elle se fond et se sublime en partie; une autre portion se décompose et fournit des produits analogues à ceux qui ont déjà été mentionnés. (*Voy.* § 758.) Elle est soluble dans l'eau, et la dissolution n'est troublée par aucun sel métallique, si ce n'est par le nitrate de mercure, qui y fait naître un précipité blanc floconneux. L'alcool bouillant en dissout beaucoup plus qu'à la température ordinaire. L'acide nitrique la dissout, sans dégagement de gaz nitreux, et forme un composé désigné par M. Braconnot sous le nom d'acide *nitro-leucique*, susceptible de neutraliser la chaux, avec laquelle il produit un sel qui cristallise en petits groupes arrondis, et qui fuse sur les charbons ardents; la magnésie sature également l'acide nitro-leucique, et donne un sel en petits cristaux grenus, nullement déliquescens.

*Préparation de la leucine.* On épuise par l'eau froide de la chair de bœuf très divisée; on exprime fortement le résidu dans une toile, et on le mêle avec son poids d'acide sulfurique concentré; on chauffe jusqu'à ce que toute la chair soit dissoute, et on laisse refroidir pour séparer une couche de graisse qui s'est formée pendant l'action de l'acide : on étend la dissolution d'eau (un décilitre pour 30 grammes d'acide), et on la fait bouillir pendant près de neuf heures, en renouvelant l'eau à mesure qu'elle s'évapore : à cette époque on sature la liqueur avec du carbonate de chaux, on filtre, et on fait évaporer jusqu'en consistance d'extrait, en faisant bouillir cet extrait à plusieurs reprises, avec de l'alcool à 34 degrés de l'aréomètre de Baumé; on obtient la *leucine* par le refroidissement des liqueurs; à la vérité elle retient une certaine quantité de matière animale que l'on sépare au moyen du tannin, qui jouit de la propriété de la précipiter, sans agir sensiblement sur la leucine.

## *De l'Aposépédine (Oxyde caséeux de Proust.)* (1)

783 *bis.* L'aposépédine n'existe pas dans la nature; elle est le résultat de la putréfaction du caséum et du gluten dans l'eau; il paraît aussi qu'elle se produit dans quelques affections morbifiques; elle est formée d'oxygène, d'hydrogène, de carbone, d'azote et de soufre. Voici les propriétés que lui a assignées M. Braconnot, qui en a fait le sujet d'un travail intéressant (Voy. *Ann. de Phys. et de Chimie*, tom. XXXVI). Elle est solide, inodore, d'une légère amertume de viande rôtie, un peu croquante sous la dent, facile à pulvériser et plus pesante que l'eau. Chauffée dans des vaisseaux clos, elle se décompose comme les matières

(1) Dérivé de αποσηπεδων, résultat de la pourriture.

azotées, et fournit beaucoup de sous-carbonate et d'hydrosulfate d'ammoniaque; si la chaleur est plus forte, on obtient aussi une assez grande quantité de matière grasse comme du suif. Chauffée au chalumeau, dans un tube ouvert par les deux bouts, elle se sublime presque entièrement en ramifications étendues et très déliées. Si on la met sur les charbons ardents, elle brûle avec flamme sans laisser de résidu. L'eau, à la température de 22° c., peut en dissoudre $\frac{1}{14}$ de son poids : cette dissolution, abandonnée à elle-même, cristallise en ramifications dendritiques élégantes, d'un blanc mat, qui imitent assez bien une broderie légère, ou en anneaux contigus les uns aux autres; du reste, si cette liqueur est trop étendue pour cristalliser et que la température soit douce, l'aposépédine se pourrit assez promptement. La dissolution dont il s'agit fournit, avec l'infusion de noix de galle, un précipité blanc floconneux, soluble dans un excès d'infusion; le sous acétate de plomb la précipite également en blanc. Le per-sulfate de fer, les hydro-chlorates de chaux, de baryte et de platine, et le sulfate d'alumine, n'y produisent aucun changement. L'alcool bouillant dissout fort peu d'aposépédine, et en laisse déposer une partie sous forme d'une poudre impalpable, à mesure qu'il se refroidit. Traitée par l'acide nitrique, elle fournit uue huile jaune fluide, et un liquide jaunâtre, d'une saveur amère, styptique, mais ne donne point d'acide oxalique. L'acide hydrochlorique la dissout mieux que l'eau. Frottée sur une lame d'argent exposée au feu, elle lui communique aussitôt une couleur noire, due au sulfure d'argent.

*Préparation.* On laisse dans l'eau, pendant un mois, dans un bocal couvert, et à la température de 20 à 25° c., du fromage bien égoutté, non lavé, et provenant du lait de vache écrêmé et coagulé spontanément : au bout de ce temps, on jette le tout sur une toile, et on distille le liquide qui a passé à travers la toile : le résidu de la distil-

lation, encore liquide, est passé aussi à travers une toile, pour le séparer de quelques flocons membraneux de caséum, mêlé de phosphate de chaux : le liquide obtenu est évaporé jusqu'à consistance sirupeuse, et traité par l'alcool froid, à 37 degrés, lorsque par suite du refroidissement il s'est concrété en une masse grenue, mielleuse, roussâtre, d'une saveur amère et salée : la portion non dissoute par l'alcool est l'*aposépédine*, tandis que la partie dissoute constitue ce que Proust avait désigné improprement sous le nom de *caséate d'ammoniaque* (*Voy.* pag. 477).

### *Du Sucre de lait* (*saccharum lactis*).

784. Il n'a été trouvé que dans le lait. Il est sous la forme de parallélipipèdes réguliers, terminés par des pyramides à quatre faces, incolores, demi-transparents, durs, inodores, doués d'une saveur légèrement sucrée, et plus pesants que l'eau. Soumis à la distillation, il se boursoufle et se décompose à la manière des principes immédiats *des végétaux de la* 1re *classe ;* ce qui prouve qu'il ne renferme pas un atome d'azote. Il est inaltérable à l'air, peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante, et insoluble dans l'alcool. Le *solutum* aqueux n'est précipité ni par les alcalis, ni par les acides, ni par l'infusion de noix de galle, ni par les sels ; l'alcool le trouble sensiblement. L'acide *nitrique* agit sur lui à chaud comme sur la gomme; il le transforme en acide *saccholactique* (mucique), et en acides malique et oxalique. Trituré avec de la levûre et de l'eau, il ne fermente pas comme le sucre proprement dit.

M. Vogel a prouvé, en 1812, que lorsqu'on fait bouillir pendant trois heures 100 parties de sucre de lait avec 400 parties d'eau et 2, 3, 4 ou 5 parties d'acide sulfurique à 66°, ou d'acide hydrochlorique, et que l'on ajoute de l'eau à mesure qu'elle s'évapore, on obtient, après avoir saturé

l'excès d'acide par du carbonate de chaux, une matière analogue à la cassonade, beaucoup plus sucrée que le sucre de lait, très soluble dans l'alcool, et susceptible d'éprouver la fermentation spiritueuse par son mélange avec l'eau et avec la levûre.

Le sucre de lait est composé, d'après M. Prout, de 40 de carbone, et de 60 d'hydrogène et d'oxygène, dans les proportions nécessaires pour former de l'eau. Il fait la base du petit-lait; il est rarement administré seul en médecine; il est quelquefois employé pour falsifier la cassonade : on pourra aisément reconnaître la fraude au moyen de l'eau ou de l'alcool faible : ces liquides dissoudront le sucre, et n'agiront point ou agiront à peine sur le sucre de lait.

*Préparation.* On évapore le petit-lait, et on le laisse cristalliser; les cristaux de sucre de lait obtenus sont dissous dans l'eau, et cristallisés de nouveau pour les séparer d'un peu de *caséum* et de quelques substances salines qui les altèrent. Cette préparation se fait principalement en Suisse.

## *Des Acides contenus dans les animaux, ou produits par l'action de quelques corps sur les substances animales.*

785. Ces acides sont : l'acide urique, l'acide pyro-urique, l'acide rosacique, l'acide allantoïque, l'acide formique, l'acide lactique, les acides cyaneux, cyanique, l'acide hydro-cyanique, l'acide hydro-cyanique ferruré, l'acide chloro-cyanique, l'acide azulmique, les acides acétique, malique, oxalique, benzoïque, sébacique, margarique, stéarique, oléique, phocénique, butyrique et hircique. Nous ne parlerons point des onze derniers, dont les propriétés ont été exposées dans la *Chimie végétale.*

## *De l'Acide urique.*

L'acide urique se rencontre dans l'urine de l'homme et des oiseaux, dans un très grand nombre de calculs urinaires, et dans les calculs arthritiques, et, suivant M. Masuyer, dans les concrétions ostéoformes des artères et des veines des goutteux : il constitue toute la partie blanche des excréments des oiseaux.

786. Il est blanc, insipide, inodore, dur; il cristallise en paillettes; il rougit à peine l'*infusum* de tournesol; il est plus pesant que l'eau. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il se décompose à la manière des substances azotées, et fournit, 1.° de l'acide pyro-urique combiné avec un peu d'ammoniaque, sous forme de lames qui tapissent la voûte de la cornue; 2.° le même acide, uni à une plus grande quantité d'ammoniaque; 3.° de l'acide hydro-cyanique libre, de l'hydro-cyanate et du carbonate d'ammoniaque, et de l'huile empyreumatique très colorée (Chevalier et Lassaigne). Il est inaltérable à l'air. L'eau bouillante dissout $\frac{1}{1150}$ de son poids de cet acide, tandis qu'elle n'en dissout que $\frac{1}{1720}$ à la température de 15° à 16°. Il est insoluble dans l'alcool.

L'acide nitrique exerce sur lui une action remarquable. M. Gaspard Brugnatelli annonça le premier que le résultat de cette action était un acide particulier : trois mois après, le docteur Prout établit, dans un mémoire lu à la Société royale de Londres, qu'il se produisait un acide distinct du précédent, qu'il désigna sous le nom de *purpurique*, parce qu'il jouit de la propriété de former des sels d'un beau pourpre lorsqu'on le combine avec les alcalis. Des expériences faites postérieurement par Vauquelin le conduisirent à admettre qu'en agissant sur l'acide urique, l'acide nitrique et le chlore déterminent la formation de deux acides différents de ceux qui avaient été indiqués par

MM. Brugnatelli et Prout; l'un de ces acides est blanc, et donne avec l'oxyde de plomb un sel soluble; l'autre est coloré, et produit avec le même oxyde un sel insoluble; toutefois, ajoute ce savant chimiste, il se pourrait qu'il n'y eût véritablement qu'un seul acide dont les propriétés seraient modifiées par une matière colorante développée en même temps; cet acide devrait porter le nom d'acide *urique sur-oxygéné*. L'opinion de Vauquelin paraît d'autant plus vraisemblable, que M. Quenesville fils est parvenu à obtenir l'acide purpurique blanc et rose (*Journ. de Chim. médic.*, mai 1828.), et qu'en soumettant à l'action de la pile électrique le sel formé par l'acide coloré et par l'ammoniaque, M. Lassaigne a vu que l'acide attiré par le pôle vitré était incolore, et qu'il donnait avec les alcalis des sels également incolores, ne précipitant point les dissolutions de plomb, et présentant tous les caractères du sel blanc obtenu par Vauquelin; la matière colorante s'était portée avec l'ammoniaque au pôle résineux. Ces résultats portent à croire qu'il n'existe point d'acide *purpurique*, et que celui qui avait été décrit sous ce nom n'est autre chose que de l'acide *urique sur-oxygéné* uni à une matière colorante. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on a fait agir l'acide nitrique concentré sur l'acide urique, et que l'on a rapproché la dissolution par l'évaporation, on obtient une liqueur d'un rouge violet d'autant plus intense, que l'action du feu a été poussée plus loin; si l'on évapore jusqu'à siccité, le mélange s'enflamme, phénomène dont l'explication est fort simple, en réfléchissant à l'action que l'acide nitrique a dû exercer sur les éléments de l'acide urique, et dont le résultat a été la formation de plusieurs produits et de *nitrate d'ammoniaque*, sel qui ne partage avec aucun autre la propriété de s'enflammer.

Si l'on fait arriver du *chlore* gazeux dans de l'eau au fond de laquelle on a mis de l'acide urique pulvérulent, celui-ci est décomposé, et il se forme sur-le-champ de

l'hydro-chlorate et de l'oxalate acide d'ammoniaque, et le même acide que lorsqu'on fait agir l'acide nitrique.

Si on le calcine avec de la potasse ou de la soude, il se forme de l'acide oxalique (Gay-Lussac).

L'acide urique est sans usages; il a été découvert en 1776 par Schéele, qui lui donna le nom d'*acide lithique*, parce qu'il croyait que tous les calculs urinaires étaient formés par lui.

*Poids de l'atome.* Il est de 9, si l'acide est sec, et de 11,25 s'il contient de l'eau. *Composition.* L'acide hydraté est formé, d'après le docteur Prout, de 0,25 d'hydrogène (ou 2 atomes), de 4,5 de carbone (6 atomes), de 3,5 d'azote (2 atomes), et de 3,0 d'oxygène (3 atomes). L'acide sec ne contient, d'après le même auteur, que 6 atomes de carbone, 2 atomes d'azote et 1 atome d'oxygène; d'où il suit *qu'il ne renferme point d'hydrogène*, malgré l'opinion généralement admise.

*Préparation.* On l'obtient en faisant bouillir, avec de la potasse et de l'eau, le dépôt de l'urine non putréfiée, ou les calculs urinaires jaunâtres : on forme par ce moyen de l'urate de potasse soluble, que l'on décompose par l'acide hydrochlorique; il se produit aussitôt un précipité blanc floconneux d'acide urique; on le lave pour en séparer tout l'hydro-chlorate de potasse.

*Urates.* L'acide urique ne donne des sels solubles qu'avec les bases solubles elles-mêmes; les urates résultants sont décomposés par l'acide hydrochlorique et par presque tous les acides, qui s'emparent de la base et précipitent l'acide urique. L'*urate de chaux* est sous forme de lames ou de feuillets blancs; il est léger, insipide, beaucoup plus soluble *dans l'eau que l'acide urique, moins soluble à froid qu'à chaud* (1). L'urate d'ammoniaque est décom-

---

(1) On pourrait employer avec avantage l'eau de chaux,

posé par la potasse ou par la soude; il se dégage de l'ammoniaque, et il se forme des urates de potasse ou de soude.

## *De l'Acide pyro-urique.*

787. L'acide pyro-urique est le produit de la décomposition de l'acide urique ou de l'urate d'ammoniaque par le feu. Il cristallise en petites aiguilles blanches qui craquent un peu sous la dent; il est fusible et susceptible d'être sublimé en aiguilles; il se dissout dans 40 parties d'eau froide; la dissolution rougit l'eau de tournesol; il se dissout mieux dans l'alcool bouillant que dans l'alcool froid. L'acide nitrique concentré le dissout sans l'altérer, ce qui n'arrive pas avec l'acide urique. Il forme des sels avec les bases. Le pyro-urate de chaux est soluble et cristallise en mamelons; sa saveur est amère et légèrement âcre. Le pyro-urate de baryte est pulvérulent et peu soluble. Ceux de potasse, de soude et d'ammoniaque sont solubles; il suffit de les mettre en contact avec un acide pour les décomposer et en précipiter l'acide pyro-urique sous forme d'une poudre blanche. Le pyro-urate de peroxyde de fer est d'un jaune chamois, celui de deutoxyde de cuivre est d'un blanc bleuâtre; ceux d'argent, de mercure et de plomb sont blancs; tous les cinq sont insolubles. L'acide pyro-urique est formé de 44,32 d'oxygène, de 28,29 de carbone, de 16,84 d'azote, et de 10 d'hydrogène. Il a été découvert par MM. Lassaigne et Chevalier.

*Préparation.* On réunit les liqueurs qui se condensent dans l'alonge et dans le ballon pendant la décomposition de l'acide urique par le feu. (*Voyez* § 786). On les fait

---

comme l'a proposé M. Laugier, pour dissoudre les calculs formés d'acide urique.

bouillir dans l'eau pour en dégager de l'acide hydro-cyanique et de l'hydro-cyanate d'ammoniaque; on filtre et on abandonne la dissolution à elle-même; il se dépose une matière comme bitumineuse; on filtre de nouveau et on sature le liquide par un peu d'ammoniaque : le pyro-urate d'ammoniaque résultant est précipité par le sous-acétate de plomb; on délaie dans l'eau le pyro-urate de plomb précipité et on le décompose par un courant de gaz acide hydro-sulfurique; il se forme du sulfure de plomb et l'acide pyro-urique reste en dissolution; il ne s'agit plus que de décolorer celle-ci au moyen du charbon animal, privé de carbonate de chaux par l'acide hydrochlorique, et de le faire cristalliser à plusieurs reprises.

## *De l'Acide rosacique.*

788. L'acide rosacique se dépose de l'urine des individus atteints de la goutte, de fièvres intermittentes et de fièvres nerveuses. Suivant Proust, qui l'a découvert, il existe même dans l'urine de l'homme sain. Il est solide, d'une couleur rouge de cinnabre, sans odeur et presque sans saveur; il rougit l'*infusum* de tournesol. Voici les caractères assignés à cet acide par Vauquelin : distillé, il se comporte comme les matières organiques ne contenant point d'azote; il est déliquescent, très soluble dans l'eau et dans l'alcool; il forme avec les six alcalis des sels solubles; il précipite en rose l'acétate de plomb; il peut se combiner intimement avec l'acide urique et donner un produit très peu soluble dans l'eau : aussi le dépôt rouge que l'on observe dans les maladies dont nous avons parlé est-il composé de ces deux acides. M. Vogel, qui a eu occasion d'examiner depuis une assez grande quantité d'acide rosacique, le caractérise par les propriétés suivantes : 1.° l'acide sulfurique concentré le convertit en une poudre d'un rouge foncé, le dissout et le transforme peu à peu en une

poudre blanche, insoluble dans l'eau et semblable à l'acide urique; 2.° l'acide sulfureux lui communique aussi une teinte rouge dont l'intensité augmente par degrés, et qui est inaltérable; 3.° l'acide nitrique le fait également passer à l'état d'acide urique; 4.° si on le délaie dans le *solutum* de nitrate d'argent, il acquiert au bout de quelques heures une couleur brune-fauve qui finit par passer au vert-bouteille. L'acide rosacique est sans usages.

*Préparation.* Après avoir lavé le dépôt rouge qui se forme dans l'urine des individus atteints de certaines fièvres nerveuses, etc., on le fait bouillir avec de l'alcool, qui dissout l'acide rosacique et qui n'agit pas sensiblement sur l'acide urique; on évapore le *solutum* et on obtient l'acide rosacique.

## *De l'Acide allantoïque.*

789. Cet acide a été trouvé en 1821, dans l'eau de l'allantoïde de la vache, par M. Lassaigne. Il est le même que celui qui avait été décrit plusieurs années auparavant par MM. Vauquelin et Buniva sous le nom d'acide *amniotique.* M. Lassaigne n'ayant point constaté la présence de ce dernier acide dans l'eau de l'amnios, pense que MM. Vauquelin et Buniva avaient opéré sur l'eau de l'allantoïde, qui leur aura été remise comme étant celle de l'amnios.

L'acide allantoïque est sous forme de prismes carrés, d'un blanc nacré, insipide et inaltérable à l'air; chauffé, il ne se fond pas, et se décompose à la manière des substances azotées (*Voyez* § 758). Il se dissout dans 400 parties d'eau froide et dans 30 d'eau bouillante : la solution rougit l'eau de tournesol; l'alcool bouillant en dissout plus que l'alcool froid. Il ne précipite point les eaux de chaux, de baryte et de strontiane, ni les dissolutions de nitrate d'argent, de mercure, d'acétate et de sous-acétate de plomb. L'acide nitrique bouillant le transforme en une

matière jaune gommeuse, acide, nullement amère. Il forme, 1.° avec la potasse, un sel soluble qui peut cristalliser en aiguilles soyeuses; 2.° avec la baryte, un sel prismatique très soluble, d'une saveur âcre; 3.° avec le plomb, un sel soluble et cristallisable, d'une saveur douceâtre et styptique. Il est composé de 32 parties d'oxygène, de 28,15 de carbone, de 25,24 d'azote, et de 14,50 d'hydrogène.

*Préparation.* On fait évaporer jusqu'en consistance sirupeuse l'eau de l'allantoïde de la vache, et on la fait bouillir avec de l'alcool; celui-ci dissout l'acide allantoïque, et le laisse précipiter presque entièrement à mesure qu'il se refroidit.

## *De l'Acide formique.*

790. L'acide formique, admis et rejeté tour-à-tour par les chimistes, est un acide particulier, d'après les expériences de Gehlen et de Doebereiner. Il existe dans les fourmis; il est liquide, même au-dessous de zéro; il a une odeur aigre et piquante; sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau, est de 1,1168 à la température de 16° Réaumur.

Distillé avec son poids d'alcool, il présente les mêmes phénomènes que l'acide acétique, excepté qu'il se manifeste une odeur très prononcée de noyau de pêche; le liquide obtenu dans le récipient a une odeur agréable, forte, analogue à celle de ces noyaux, et une saveur semblable, avec un arrière-goût de fourmis. L'acide formique donne avec la baryte un sel en cristaux transparents, de l'éclat du diamant, inaltérable à l'air, et soluble dans quatre parties d'eau. Il s'unit au deutoxyde de cuivre, avec lequel il forme un sel cristallisable en prismes hexaèdres, d'un beau bleu verdâtre, qui deviennent d'un blanc bleuâtre par la trituration. Le *formiate de cuivre*, soumis à l'action

de la chaleur, se fond dans son eau de cristallisation, se dessèche et passe au bleu; si on continue à le chauffer, il fournit un liquide aqueux, faiblement acide, d'une odeur piquante, qui ne contient pas d'huile empyreumatique; il se dégage du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène carboné, et il reste dans la cornue du cuivre métallique sans un atome de *charbon*. L'*eau* dissout un tiers de plus de formiate que d'acétate de cuivre. L'alcool n'en prend que $\frac{1}{400}$, tandis qu'il dissout $\frac{1}{13}$ d'acétate de cuivre. Ces caractères suffisent pour établir une différence entre l'acide formique et l'acide acétique, avec lequel on avait voulu le confondre. M. Doebereiner a fait voir en 1822 qu'en chauffant un mélange d'acide tartarique, ou de crème de tartre, de peroxyde de manganèse et d'eau, il se dégage beaucoup de gaz acide carbonique, et il se forme de l'*acide formique*, qui distille dans le récipient; il reste dans la cornue du tartrate et du formiate de manganèse. L'acide formique sert à la préparation de l'éther formique. (*Voy.* § 623.) Le poids de son atome est de 4,625. Il est formé, d'après Berzélius, de 0,13135 d'hydrogène, de 1,49850 de carbone et de 2,99515 d'oxygène, ce qui se rapproche beaucoup de 1 atome d'hydrogène, 2 atomes de carbone et 3 atomes d'oxygène.

## *De l' Acide lactique.*

191. L'acide lactique a été découvert par Schèele dans le petit-lait aigri; suivant M. Berzélius, il existe aussi dans tous les fluides animaux et dans la chair musculaire; il y est tantôt libre, tantôt combiné avec un alcali. Il est sous la forme sirupeuse ou d'extrait incristallisable et un peu sapide, il rougit l'*infusum* de tournesol. Distillé, il donne les mêmes produits que les acides végétaux. (*Voy.* § 521.) Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. La potasse, la soude, l'ammoniaque, la baryte, la chaux, la magnésie, l'alumine et le protoxyde de plomb forment avec lui des

sels déliquescents; le zinc et le fer, mis dans cet acide étendu d'eau, décomposent celle-ci, s'oxydent et se transforment en lactates solubles, et l'hydrogène de l'eau se dégage à l'état de gaz. Le bismuth, le cobalt, l'antimoine, l'étain, le mercure, l'argent et l'or sont sans action sur lui. M. Thénard remarque, que l'acide zumique a beaucoup de rapport avec lui (*V.* § 563). Plusieurs chimistes le regardent comme de l'acide acétique uni à une matière organique; mais s'il en est ainsi, pourquoi en le combinant avec l'ammoniaque et en distillant le produit, n'obtient-on pas de l'acétate d'ammoniaque? Il n'a point d'usages.

792. *Préparation.* On fait évaporer le petit-lait : lorsqu'il est réduit à un huitième de son volume, on le filtre pour en séparer la matière caséeuse, et on verse de l'eau de chaux dans la dissolution ; par ce moyen, on précipite le phosphate de chaux qu'il contient ; on filtre de nouveau, et on précipite l'excès de chaux par de l'acide oxalique très faible ; alors on fait évaporer la liqueur jusqu'en consistance sirupeuse, et on la mêle avec de l'alcool concentré, qui ne dissout que l'acide lactique ; on volatilise l'esprit-de-vin par la chaleur, et l'acide reste pur ( Schèele ). Suivant M. Berzélius, il faudrait faire digérer pendant quelque temps la dissolution alcoolique avec du carbonate de plomb, la décanter, et faire passer à travers le lactate de plomb formé un courant de gaz acide hydro-sulfurique, qui précipiterait le plomb et laisserait dans la dissolution l'acide lactique uni à l'alcool ; l'acide obtenu par ce moyen serait beaucoup plus pur (1).

---

(1) L'acide *caséique* découvert par Proust dans les produits de la putréfaction du caséum et du gluten dans l'eau, n'est pas un acide particulier d'après M. Braconnot, mais bien un composé d'acide acétique libre, *d'aposépédine*, d'osmazome, d'une matière animale soluble dans l'eau et dans l'alcool, d'une huile jaune fluide très âcre, d'une résine brune, peu

## *Du Cyanogène.*

793. Avant de parler de l'acide hydro-cyanique (prussique), nous croyons devoir faire l'histoire du cyanogène, substance gazeuse découverte par M. Gay-Lussac, composée de deux volumes de vapeur de carbone et d'un volume de gaz azote, ou de 45,98 de carbone et de 54,02 d'azote en poids (Berzélius et Dulong).

Le cyanogène, combiné avec l'hydrogène, constitue l'acide hydro-cyanique.

794. Le cyanogène est un produit de l'art; il est sous la forme d'un fluide élastique, non permanent, d'après M. Faraday (*voyez* p. 35 du t. 1[er]), d'une odeur très vive, pénétrante, et d'une saveur très piquante; sa pesanteur spécifique est de 1,8188, d'après MM. Berzélius et Dulong, sa puisssance réfractive est de 2,832 (Dulong). Il rougit l'*infusum* de tournesol; mais en faisant chauffer la dissolution, le gaz se dégage mêlé avec un peu d'acide carbonique, et la couleur bleue reparaît.

Il peut être soumis à l'action d'une très haute température sans se décomposer; mais si, étant exposé à l'air, on le met en contact avec un corps en ignition, il absorbe l'*oxygène* et produit une flamme de couleur bleuâtre mêlée de pourpre; on connaît au moins deux composés de cyanogène et d'oxygène, que l'on obtient par des moyens indirects, et que nous décrirons sous les noms d'acides *cyaneux* et *cyanique*. Lorsqu'il est comprimé par sa propre atmosphère dans un tube hermétiquement fermé, il se liquéfie comme le chlore (*voyez* § 84). Le gaz *hydrogène* ne l'altère point à la température produite par la lampe à l'esprit-de-vin. Le *phosphore* et le *soufre* peuvent être vo-

---

sapide, d'acétate de potasse et d'ammoniaque, et d'hydrochlorate de potasse. (*Ann. de Phys. et de Chim.*, tom. XXVI.)

latilisés dans ce gaz sans agir sur lui à cette même température; il est toutefois possible d'obtenir un composé de cyanogène et de soufre, en faisant réagir à la température ordinaire du bichlorure de soufre avec du cyanure de mercure. Ce cyanure est en cristaux blancs, très volatils, d'une odeur forte très piquante. (Lassaigne, *Journ. de Chim. médic.*, tom. 5.)

Il se forme au contraire une petite quantité d'*iodure* de *cyanogène*, lorsqu'on fait arriver du cyanogène dans un ballon où il y a de l'*iode* en vapeur; cet iodure, dont nous devons la connaissance à M. Sérullas, s'obtient plus facilement et plus abondamment par un autre procédé. (*Voy.* § 797.) Il est très blanc et sous forme de longues aiguilles très minces, d'une odeur très piquante; il irrite vivement les yeux et provoque le larmoiement; sa saveur est excessivement caustique; il est plus pesant que l'acide sulfurique. Il est volatil à 100°, soluble dans l'eau et plus dans l'alcool; ces dissolutions n'agissent point sur les couleurs bleues végétales; elles ne précipitent point le nitrate d'argent : traitées par la potasse caustique et le proto-sulfate de fer, elles fournissent du bleu de Prusse, pourvu qu'on ajoute quelques gouttes d'acide hydrochlorique. Mis sur les charbons ardents, l'iodure de cyanogène donne d'abondantes vapeurs violettes. Il agit avec énergie sur l'économie animale et à la manière des poisons narcotico-âcres. Il est composé de 0,828 d'iode et de 0,772 de cyanogène, ou d'un atome de chacun de ces corps.

Le brome peut former avec le cyanogène un *bromure* solide à 16°+0°, se volatilisant au-dessus de cette température. On l'obtient comme l'iodure, en décomposant le cyanure de mercure (*Voy.* § 797). Le chlore est susceptible de fournir deux composés avec le cyanogène; le *protochlorure* est gazeux à 12°—0°, liquide à 15°—0°, et cristallisé à 18°—0°, très caustique et excessivement délétère; on l'obtient comme le précédent. Le *perchlorure*

cristallisé en aiguilles, d'une odeur piquante, analogue à celle de soucis, fusible à 140°, et entrant en ébullition à 190°; il est peu soluble dans l'eau froide, et très soluble dans l'alcool et dans l'éther; il décompose l'eau et fournit de l'acide hydrochlorique et de l'acide cyanique. Il est excessivement vénéneux : on l'obtient en décomposant l'acide hydrocyanique pur, par du chlore sec; il est composé de 2 atomes de chlore et d'un atome de cyanogène. (Sérullas. *Ann. de Phys. et de Chim.*, août 1828.)

L'*eau*, à la température de 20°, agitée pendant quelques minutes avec le cyanogène, en dissout quatre fois et demie son volume. Cette dissolution est incolore; abandonnée à elle-même pendant quelques jours, elle jaunit d'abord, devient brune et finit par être entièrement décomposée : les résultats de cette décomposition sont de l'hydro-cyanate et du carbonate d'ammoniaque volatils, un autre sel ammoniacal dont l'acide paraît être l'acide cyanique, et une matière brune comme charbonneuse. Vauquelin a observé, en examinant une dissolution aqueuse de cyanogène, qu'il avait abandonnée à elle-même pendant quatre mois en hiver, 1.° que la liqueur, d'une couleur ambrée, d'une odeur d'acide hydrocyanique, contenait des hydro-cyanates d'ammoniaque, de l'acide carbonique, etc.; 2.° qu'il s'était déposé des *cristaux* orangés, transparents, d'une forme dendritique, inodores, insipides, presque insolubles dans l'eau, dont il ne peut assigner au juste la nature, mais qu'il est disposé à regarder comme du *cyanogène* combiné avec du *carbone* et de l'eau. Quoi qu'il en soit, ces divers résultats annoncent que l'eau et une portion de cyanogène ont été décomposés.

La *potasse* et la *soude* déterminent dans la dissolution aqueuse du cyanogène la formation des mêmes produits, mais avec plus de rapidité; en outre, les acides hydrocyanique et carbonique se combinent avec la potasse ou

avec la soude, et l'ammoniaque se dégage. Si l'alcali a été employé en excès, il ne se forme pas de dépôt brun, parce que la matière qui le constitue est soluble dans l'alcali, auquel elle communique cependant cette couleur. Lorsqu'on fait agir le cyanogène sur l'*ammoniaque* liquide, on obtient entre autres produits de l'acide oxalique et une substance blanche cristalline, qui paraît être de l'*urée* (cyanite d'ammoniaque). *Voyez* urée.

Les *oxydes métalliques* ordinaires produisent sur la dissolution aqueuse de cyanogène les mêmes effets que les alcalis, avec des vitesses différentes, suivant l'affinité que chacun d'eux exerce sur les acides hydrocyanique, cyanique et carbonique qui se développent. Mais dans ce cas, il se forme trois sels ou des sels triples (c'est ce qu'on observe particulièrement avec les oxydes de fer et de cuivre); conséquemment le cyanogène, semblable à cet égard au chlore, ne peut se combiner directement avec les oxydes métalliques, et il se forme un acide hydrogéné et des acides oxygénés, parce qu'il est composé et que le chlore est simple.

Le *fer* se dissout en partie dans la dissolution aqueuse de cyanogène : en effet, la liqueur acquiert une belle couleur pourpre par l'addition de l'infusion de noix de galle; il se produit en même temps du bleu de Prusse insoluble, qui reste mêlé avec le fer non dissous (Vauquelin) : dans cette expérience, l'eau est décomposée par le fer et par le cyanogène : le *fer* s'oxyde aux dépens de l'oxygène d'une portion d'eau, tandis que l'hydrogène de cette partie d'eau s'unit à une certaine quantité de cyanogène et de fer, et donne naissance à de l'acide hydrocyanique ferruré, qui forme, avec l'oxyde de fer, du bleu de Prusse. Le *cyanogène* décompose une autre portion d'eau en se décomposant lui-même, et il se forme de l'acide carbonique, et un autre acide oxygéné, qui est probablement de l'acide cyanique, de l'ammoniaque, etc.

L'*alcool* pur prend 23 fois son volume de cyanogène. L'*éther sulfurique* et l'*huile de térébenthine* en dissolvent au moins autant que l'eau.

Lorsqu'on met ensemble sur du mercure du gaz acide hydrosulfurique et du cyanogène gazeux parfaitement secs, on n'aperçoit, même au bout de plusieurs jours, aucun phénomène qui annonce une combinaison ou une décomposition; mais si on introduit une petite quantité d'eau dans le mélange, il y a une absorption prompte, la liqueur prend une couleur jaune de paille, qui passe peu à peu au brun, et presque tout le gaz disparaît. Cette liqueur n'est pas *sensiblement acide*; elle n'altère point le sulfate de fer; elle ne précipite ni l'acétate ni le nitrate de plomb, mais elle précipite sur-le-champ le nitrate d'argent en flocons bruns. Doit-on la considérer comme une simple combinaison de cyanogène et d'acide hydrosulfurique, ou bien comme un composé d'acide hydrocyanique et de soufre dissous (Vauquelin)?

## *Cyanures métalliques.*

795. *Cyanure de potassium.* L'action du *potassium* sur le cyanogène à froid est excessivement lente; mais si on chauffe avec la lampe à esprit-de-vin, le potassium devient incandescent et absorbe un volume de cyanogène égal à celui de l'hydrogène qu'il dégagerait de l'eau. Le *cyanure de potassium* obtenu est jaunâtre et doué d'une saveur très alcaline; mis dans l'eau, il se dissout sans effervescence, décompose le liquide et passe à l'état d'hydro-cyanate de potasse; d'où il suit que l'hydrogène de l'eau se porte sur le cyanogène pour former de l'acide hydrocyanique, tandis que l'oxygène s'unit au *potassium*, qu'il transforme en potasse. Ce cyanure peut être substitué avec avantage à l'acide hydrocyanique, parce que sa composition est tou-

jours la même; il doit être employé aux mêmes doses et avec les mêmes précautions.

Pour l'obtenir, on introduit de l'hydro-cyanate ferruré de potasse dans une cornue de grès lutée, que l'on place dans un fourneau à reverbère; on adapte à son col un simple tube plongeant dans l'eau, dont il ne faut employer que ce qui est nécessaire pour boucher l'orifice du tube, rendre sensible le dégagement du gaz, et servir de régulateur. On chauffe avec beaucoup de précaution dans le commencement, parce que la matière, entrée en fusion, pourrait se boursouffler et déterminer la rupture du vase. Sur la fin de l'opération, les bulles se succèdent avec lenteur, et c'est alors qu'on peut pousser le feu jusqu'à faire rougir la cornue presque à blanc. Quand le dégagement cesse, on enlève l'eau et on bouche l'orifice du tube avec un morceau de lut; on ferme également toutes les ouvertures du fourneau avec de la terre détrempée, et on laisse refroidir. Le lendemain on brise la cornue, et l'on introduit aussitôt le produit dans un vase bien sec et bouché. Ce produit est ordinairement formé de deux couches; l'une, supérieure, est blanche, cristalline et compacte, et se divise en fragments cubiques; l'autre est noire, caverneuse et miroitante. Toutes les deux fournissent un soluté incolore après la filtration. La liqueur ne contient que du cyanure de potassium, si l'opération a été bien faite, le cyanure de fer ayant été complétement décomposé par l'action du calorique. Quand, au contraire, le feu n'a pas été soutenu assez long-temps, une portion du cyanure de fer échappe à la décomposition, et le liquide conserve une teinte jaune plus ou moins prononcée. (Robiquet, *Dicti. tech.*, tom. VI, pag. 348.)

796. *Cyanure de mercure* (prussiate de mercure). Suivant M. Gay-Lussac, le sel qui a été décrit sous le nom de *prussiate de deutoxyde de mercure* n'est autre chose que du cyanogène et du mercure. Lorsqu'il est neutre, il

cristallise en longs prismes quadrangulaires, coupés obliquement. Si on le fait bouillir avec du deutoxyde de mercure, il devient *très alcalin* et cristallise en très petites houppes (Proust); il a alors une saveur styptique très désagréable; il excite fortement la salivation; il est inodore et beaucoup plus pesant que l'eau. M. Gay-Lussac le regarde dans cet état, comme formé de cyanogène et d'oxyde de mercure. Le *cyanure de mercure neutre* et parfaitement sec, soumis à l'action d'une chaleur modérée, noircit, se fond comme une matière animale, et se décompose en partie; il se dégage du *cyanogène* pur; il se volatilise du mercure avec une assez grande quantité de cyanure, et il reste un charbon aussi léger que du noir de fumée. Si le cyanure est humide et neutre, il fournit, en se décomposant, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque et beaucoup de vapeur hydrocyanique; d'où il suit que l'eau a été décomposée. Si, au lieu d'agir sur le cyanure neutre, on distille le cyanure *alcalin* et humide, on obtient les mêmes produits, et en outre de l'azote, et un liquide brun, regardé par Proust (qui fit le premier cette expérience) comme de l'huile. Suivant M. Gay-Lussac, ce liquide n'est pas huileux.

Le *soufre* décompose le *cyanure de mercure* à une température très inférieure à celle où il est décomposé quand il est seul; Vauquelin pense qu'il est possible, en dosant convenablement le soufre, d'obtenir le cyanogène pur, sans qu'aucune partie de ce corps soit décomposée : il y a formation de sulfure de mercure.

797. Lorsqu'on chauffe graduellement dans une fiole, dont le col est un peu large, deux parties de cyanure de mercure et une partie d'*iode* mêlés et parfaitement desséchés, il se produit une grande quantité de vapeurs blanches qui, étant condensées sous une cloche de verre, forment des flocons cotonneux composés de cyanure d'iode, mêlé d'une certaine quantité d'iodure de mercure; si l'on chauffe

ces flocons au bain-marie, dans un tube de verre un peu large, le cyanure se volatilise, et l'iodure de mercure reste au fond. (Sérullas, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XXVII.)

798. Lorsqu'on met un excès d'acide *hydrochlorique* en contact avec du *cyanure de mercure*, on n'obtient point d'acide hydrocyanique, comme on l'avait cru : en effet, cet acide est décomposé; il y a formation d'hydrochlorate d'ammoniaque et de deutochlorure de mercure qui se combinent pour former du *sel alembroth*; il y a aussi précipitation de carbone. Si on emploie moins d'acide hydrochlorique, il se dégage de l'acide hydrocyanique formé par la combinaison de l'hydrogène de l'acide hydrochlorique avec une partie du cyanogène du cyanure; mais il se produit également du sel alembroth, ce qui prouve qu'une partie de cyanogène est décomposée (Vauquelin).

Les acides nitrique et sulfurique faibles n'agissent sur le cyanure de mercure qu'en le dissolvant; l'acide sulfurique concentré est décomposé par lui; il cède une portion de son oxygène au mercure, détruit le cyanogène, et l'on obtient, entre autres produits, du gaz acide sulfureux et du sulfate de mercure. L'acide *hydrosulfurique* le décompose en se décomposant; son hydrogène transforme le cyanogène en acide hydrocyanique, tandis que le soufre s'unit au mercure.

La *potasse* ne décompose point le cyanure de mercure; elle se borne à le dissoudre à l'aide de la chaleur. Il paraît qu'il en est de même des autres bases salifiables.

799. L'eau dissout facilement ce produit, surtout lorsqu'il est avec excès d'oxyde. Cette dissolution n'est troublée ni par la potasse, ni par l'ammoniaque, ni par le persulfate de fer (1). L'acide hydrosulfurique en précipite

(1) Le persulfate de fer ne bleuit la dissolution du cya

du sulfure noir. La plupart des sels sont sans action sur lui. MM. Caillot et Podevin ont obtenu, en 1825, un composé cristallin de cyanure de mercure et de chromate de potasse en concentrant convenablement, par l'évaporation, une dissolution faite à parties égales en poids de ces deux corps (*Journ. de Pharm.*, tom. II.). Si on mêle le cyanure de mercure dissous avec de la limaille de fer décapée et de l'acide sulfurique faible, on remarque des phénomènes curieux : le fer s'oxyde aux dépens de l'oxygène de l'eau, et se dissout dans l'acide sulfurique; l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau s'unit au cyanogène du cyanure pour former de l'acide hydrocyanique, et le mercure se précipite; en sorte que la liqueur renferme de l'acide hydrocyanique et du protosulfate de fer en dissolution. C'est en distillant cette liqueur, que Schéele obtint pour la première fois, l'acide hydrocyanique liquide peu concentré.

Lorsqu'on verse de l'hydriodate de potasse (iodure de potassium) dans une dissolution de cyanure de mercure, on obtient des lames minces et brillantes formées d'iodure de potassium et de cyanure de mercure (Caillot).

Le cyanure de mercure ne se trouve pas dans la nature; il est composé, suivant M. Gay-Lussac, de 79,9 de mercure et de 20,1 de cyanogène. Ce résultat s'accorde parfaitement avec celui qu'avait obtenu précédemment M. Porrett, qui regardait ce produit comme formé d'acide prussique et d'oxyde de mercure. Il est employé à la préparation du cyanogène et de l'acide hydrocyanique. On s'en sert aussi quelquefois dans les maladies syphilitiques; mais il est très

---

nure de mercure qu'autant qu'elle contient de l'hydrocyanate ferruré de potasse, sel qui existait dans le bleu de Prusse, avec lequel le cyanure a été préparé.

vénéneux. Schéele, Proust, MM. Porrett, Gay-Lussac, Vauquelin et Sérullas nous ont fait connaître tout ce que nous savons sur ce cyanure.

*Préparation.* On le prépare en faisant bouillir dans une fiole 8 parties d'eau, une partie de deutoxyde de mercure et 2 parties de bleue de Prusse réduit en poudre fine; le mélange ne tarde pas à perdre sa couleur bleue, et la liqueur devient jaune : alors on la filtre et on obtient le cyanure cristallisé. On pourrait, par des évaporations et des cristallisations successives, le débarrasser de l'oxyde de fer qu'il contient, mais il est préférable de le faire bouillir avec du deutoxyde de mercure qui précipite cet oxyde; on filtre, et on traite de nouveau la liqueur par le deutoxyde de mercure, jusqu'à ce qu'il ne se dépose plus d'oxyde de fer (Proust); alors on sature l'excès d'oxyde mercuriel par de l'acide hydrocyanique ou par de l'acide hydrochlorique, et l'on obtient le cyanure pur. MM. Chevalier et Deleschamps ont proposé dans ces derniers temps un autre procédé qui paraît plus économique que le précédent; il consiste à décomposer l'hydro-cyanate ferruré de potasse par l'acide sulfurique, à l'aide de la chaleur, et à faire arriver l'acide hydrocyanique qui se dégage sur du deutoxyde rouge de mercure pulvérisé et délayé dans l'eau. (Voy. *le Journ. de Chim. médic.*, janvier, 1830.) M. Desfosses propose de décomposer l'hydro-cyanate ferruré de potasse par le sulfate de mercure (*Ibid.* avril 1830).

800. *Cyanure d'argent.* Soumis à l'action d'une douce chaleur, il laisse dégager du cyanogène; il se fond en un liquide rouge-brun, qui devient solide, et acquiert une couleur grisâtre en se refroidissant : dans cet état, il est regardé par M. Gay-Lussac comme un sous cyanure indécomposable par la chaleur dans des vaisseaux fermés, mais qui donne de l'argent si on le chauffe avec le contact de l'air.

M. Gay-Lussac pense que l'on peut préparer des *cyanures* avec tous les métaux peu oxydables ; mais il élève des doutes sur la possibilité d'en obtenir avec les métaux qui s'oxydent facilement.

Le cuivre, l'or, le platine, n'exercent aucune action sur le cyanogène ; le fer, à la température d'un rouge presque blanc, le décompose en partie; il se recouvre d'un charbon très léger, et devient cassant, la portion de cyanogène échappée à la décomposition, est mêlée d'azote.

## *De l'Acide cyaneux.*

800 *bis*. Cet acide, dont l'existence a été soupçonnée dès l'année 1815 par MM. Gay-Lussac et Vauquelin, et qui a fait depuis l'objet des recherches de M. Woehler, n'a été séparé des sels, dont il fait partie, qu'en 1826 par M. Liebig. Il rougit fortement le tournesol; sa saveur est acide; il a une forte odeur de vinaigre; il neutralise parfaitement les bases, et forme des *cyanites* que nous ne décrivons point, parce qu'ils sont inusités. Le cyanite d'ammoniaque *paraît constituer l'urée.* ( *voy. Urée.* ) L'eau le décompose au bout de quelques heures en acide carbonique et en ammoniaque. Il est formé, d'après MM. Liebig et Gay Lussac d'un atome d'oxygène et d'un atome de cyanogène ; l'acide décrit par M. Woehler, sous le nom d'acide *cyanique*, contiendrait encore moins d'oxygène d'après M. Liebig et serait formé de deux atomes de cyanogène et de 3 atomes d'oxygène. On obtient l'acide cyaneux en décomposant par un courant de gaz acide hydrosulfurique, le cyanite d'argent suspendu dans l'eau : il n'a point d'usages. ( *Voy.*, pour plus de détails, les *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XX, XXVII, XXXI, XXXIII, et XXXVII. )

## *De l'Acide cyanique.*

800 *ter*. L'acide cyanique, découvert en 1828 par M. Sérullas est toujours le produit de l'art. Il est composé d'un atome de cyanogène et de 2 atomes d'oxygène. Il est solide, cristallisable en rhombes brillants, transparents, d'une saveur bien marquée, rougissant le papier de tournesol un peu moins dense que l'acide sulfurique, volatil un peu au-dessus du terme de l'ébullition du mercure, décomposable par une chaleur plus forte, inaltérable par les acides nitrique et sulfurique, dans lesquels il se dissout à l'aide de la chaleur; il forme avec les bases des sels (*cyanates*) différents de ceux qui ont été décrits par M. Woehler, puisqu'ils peuvent être dissous, évaporés par ébullition, redissous et cristallisés plusieurs fois sans éprouver d'altération : on sait aussi que les cyanates de potasse, de baryte, d'ammoniaque et d'argent, les seuls que M. Sérullas ait examinés jusqu'à présent ne sont point fulminants. On obtient l'acide cyanique en décomposant à la température de l'ébullition, le per-chlorure de cyanogène par beaucoup d'eau. (Voy. *Ann. de Chim. et de Phys.*, Août 1828. )

## *De l'Acide hydrocyanique.* (*prussique*).

L'acide hydrocyanique a été nommé ainsi par M. Gay-Lussac. Il est formé en poids, de 3,66 d'hydrogène et de 96,34 de cyanogène : ces proportions sont représentées par deux volumes de vapeur de carbone, un volume d'hydrogène et un volume d'azote (1). Cet acide a été trouvé

---

(1) En calculant le poids de l'atome de cyanogène, d'après ces données on le trouve de 3,29, celui de l'oxygène étant représenté par l'unité.

dans l'écorce du merisier à grappes (*prunus padus*), dans le laurier-cerise, les fleurs de pêcher, etc.

801. Il est liquide, incolore, doué d'une odeur forte et d'une saveur d'abord fraîche, puis brûlante (sa pesanteur spécifique est de 0,7058 à 7°, et de 0,6969 à 18° ; sa puissance réfractive est de 1,531 ; il rougit faiblement l'*infusum* de tournesol; il entre en ébullition à 26°, 5 therm. centig.; il se congèle à environ 15°—0° : il est alors cristallisé sous la forme de fibres, à peu près comme le nitrate d'ammoniaque. On peut opérer cette solidification à la température de 20°+0 therm. centig., en mettant sur une carte un peu de cet acide liquide : en effet, une portion d'acide se réduit en vapeur, absorbe du calorique à l'autre portion, dont la température finit par s'abaisser assez pour que la congélation ait lieu. (*Voyez* tom. 1er, pag. 40.)

802. Si on fait passer l'acide hydrocyanique à travers un tube de porcelaine incandescent, on obtient une légère couche de charbon, du gaz hydrogène, un peu d'azote et de cyanogène, mêlés avec une assez grande quantité d'acide hydrocyanique échappé à la décomposition. Si, au lieu d'agir ainsi, on fait passer 2 grammes de vapeur du même acide à travers 0 gram., 806 de fil de clavecin roulé en un cylindre très court et rougi dans un tube de porcelaine, on obtient un gaz composé de volumes égaux d'hydrogène et d'azote ; une portion de carbone se dépose sur le fer, l'autre portion se combine avec ce métal et le rend très aigre; du reste, le fer n'est pas oxydé. Le cuivre et l'arsenic n'ont aucune action sur lui. Si on fait l'expérience en substituant au fil de fer du deutoxyde de cuivre, l'acide et l'oxyde sont décomposés; l'hydrogène et le carbone du premier se combinent avec l'oxygène de l'oxyde pour former de l'eau et du gaz acide carbonique; l'azote de l'acide est mis à nu et se dégage, tandis que le cuivre métallique reste dans le tube : on obtient dans cette expérience 2 par-

ties d'acide carbonique en volume et une partie de gaz azote. Si on fait chauffer de la vapeur d'acide hydrocyanique avec du *potassium*, l'acide est décomposé ; il se dégage un volume de gaz hydrogène, qui est exactement la moitié de celui de la vapeur acide employée, et il reste un composé de cyanogène et de *potassium* (cyanure). Lorsqu'on soumet à l'action du *fluide électrique*, dans l'eudiomètre de Volta, un mélange fait avec une partie de vapeur d'acide hydrocyanique et une partie et demie d'oxygène en volume, l'acide est décomposé avec dégagement de calorique et de lumière; le carbone et l'hydrogène s'unissent à l'oxygène pour former de l'eau et de l'acide carbonique, et l'azote est mis à nu. C'est à l'aide de ces diverses expériences que M. Gay-Lussac a établi le premier, la véritable composition de l'acide dont nous parlons.

803. L'acide hydrocyanique liquide, soumis à l'action de la pile de Volta, se décompose ; l'hydrogène attiré par le pôle résineux ou négatif se dégage à l'état de gaz, tandis que le cyanogène mis à nu, près du fil vitré ou positif, reste en dissolution dans l'acide non décomposé.

804. L'acide hydrocyanique, abandonné à lui-même dans des vases bien fermés ou privés d'air, se décompose quelquefois en moins d'une heure; d'autres fois il se conserve sans altération pendant douze ou quinze jours; cette décomposition est toujours partielle; l'acide décomposé se transforme en hydro-cyanate d'ammoniaque et en acide azulmique; ce dernier ressemble beaucoup à du charbon (*Voyez* § 817 *bis.*)

805. Le *phosphore* et l'*iode* peuvent être volatilisés dans la vapeur hydrocyanique sans lui faire subir aucune altération. Le *soufre*, au contraire, se combine avec elle, et donne naissance à un produit composé de soufre et d'acide hydrocyanique.

806. Le *chlore* décompose cet acide, s'empare de son hydrogène pour former de l'acide hydrochlorique, tandis

que le cyanogène ou ses éléments (le carbone et l'azote) s'unissent à une autre portion de chlore, et constituent un acide particulier décrit pour la première fois par Berthollet, sous le nom d'acide *prussique oxygéné*, et que M. Gay-Lussac a appelé acide *chlorocyanique :* en effet. il est composé d'un volume de carbone, d'un demi-volume d'azote et d'un demi-volume de chlore. Nous exposerons ses propriétés après avoir fait l'histoire de l'acide hydrocyanique.

806 *bis.* D'après M. Kuhlman les acides hydrochlorique et sulfurique décomposent l'acide hydrocyanique et fournissent entre autres produits, de l'hydro-chlorate ou du sulfate d'ammoniaque, sous forme de cristaux blancs. (*Ann. de Phys. et de Chim.* avril 1829)

807. Mis en contact avec le fer métallique, il ne produit aucun phénomène sensible, s'il est parfaitement sec; mais s'il contient de l'eau, celle-ci se décompose, son oxygène se porte sur le métal, et l'hydrogène est mis à nu; il se forme du bleu de Prusse (hydro-cyanate ferruré de peroxyde de fer (*voy.* pag. 502). Vauquelin est porté à croire que les métaux qui, comme le fer, ont la propriété de décomposer l'eau à la température ordinaire, ne forment, avec l'acide hydrocyanique, que des hydro-cyanates, et que ceux qui ne décomposent pas ce fluide ne donnent, au contraire, que des cyanures : au nombre de ces derniers sont l'argent et le mercure : cependant il est possible que le cuivre fasse exception.

Lorsque le fer, le cyanogène et l'acide hydrocyanique sont placés dans des circonstances particulières, ils se combinent, et donnent naissance à de l'acide *hydrocyanique ferruré* (*voy.* § 810).

808. La *baryte*, la *potasse*, et tous les oxydes dans lesquels l'oxygène est fortement retenu par le métal, mis en contact à une température rouge avec l'acide hydrocyanique, le décomposent, s'emparent du cyanogène, pas-

sent à l'état de cyanure, etc., et laissent dégager le gaz hydrogène.

809. L'action de cet acide sur les oxydes dans lesquels l'oxygène est faiblement retenu, varie singulièrement. Le *per-oxyde de mercure*, mis en contact à la température ordinaire avec l'acide hydrocyanique, cède tout l'oxygène à son hydrogène pour former de l'eau, et le mercure s'unit au cyanogène, avec lequel il forme du cyanure, que l'on a appelé jusqu'en 1815 *prussiate de mercure*. On observe les mêmes phénomènes si, au lieu de faire réagir ces deux corps à froid, on fait chauffer de la vapeur d'acide hydrocyanique avec le per-oxyde de mercure; mais l'action est tellement vive, qu'il pourrait se produire une vive explosion si l'on agissait sur des masses un peu considérables.

L'acide hydrocyanique pur est un des poisons les plus actifs; il suffit d'en mettre une goutte ou deux sur la conjonctive, pour déterminer presque instantanément la mort des chiens les plus robustes; il agit en stupéfiant le cerveau.

Suivant M. Magendie, l'acide hydrocyanique de Schèele (*voyez* plus bas) peut être employé avec succès pour diminuer la toux dans les catharres et dans la phthisie pulmonaire au premier degré. On doit commencer par en administrer 4 ou 6 gouttes dans un verre d'eau.

*Préparation*. On fait passer un courant de gaz acide hydrosulfurique (hydrogène sulfuré) à travers du cyanure de mercure contenu dans un tube légèrement chauffé, et communiquant avec un récipient refroidi par un mélange de glace et de sel. Aussitôt que le gaz est en contact avec le cyanure, l'un et l'autre de ces corps se décomposent, le soufre se combine avec le mercure et forme un sulfure noir, tandis que l'hydrogène s'unit avec le cyanogène, et donne naissance à de l'acide hydrocyanique, qui se volatilise et vient se condenser dans le récipient. On reconnaît que l'on a fait passer une assez grande quantité d'acide

hydrosulfurique à l'odeur d'œufs pourris, que l'on sent à l'ouverture d'un tube placé sur le récipient, et qui lui sert pour ainsi dire de cheminée. On doit arrêter l'opération quelques instants avant que l'hydrogène sulfuré ne se fasse sentir, sans quoi l'acide hydrocyanique en serait mélangé : on peut cependant éviter cet inconvénient en plaçant à l'extrémité du tube un peu de carbonate de plomb (Vauquelin).

Lorsqu'on veut préparer l'acide hydrocyanique moins concentré (acide prussique de Schèele) on se borne à faire passer un courant de gaz acide hydrosulfurique dans une dissolution aqueuse de cyanure de mercure ; on filtre lorsque *tout le mercure est précipité à l'état de sulfure* (1), et on mêle la liqueur obtenue avec un peu de sous-carbonate de plomb, qui précipite l'excès d'acide hydrosulfurique (Proust). Suivant MM. Caventou et Pelletier, on doit employer, pour obtenir l'acide hydrocyanique dont on fait usage en médecine, un gros de cyanure de mercure par once d'eau distillée.

## *De l'Acide hydrocyanique ferruré (Acide des prussiates triples).*

810. L'acide hydrocyanique ferruré découvert par M. Porrett, qui le désigna sous le nom d'acide *chyazique ferruré*, a été parfaitement décrit par M. Robiquet. Il est le produit de l'art; il fait partie du bleu de Prusse et des sels désignés sous le nom de prussiates triples. Il est formé d'acide hydrocyanique, de cyanogène et de fer. M. Gay-Lussac croit qu'il entre dans sa composition 2 atomes d'a-

---

(1) Si on n'employait pas un excès d'acide hydro-sulfurique, l'acide hydrocyanique serait mêlé de cyanure de mercure.

cide, et un atome de cyanure de fer. *Propriétés.* Il est sous forme de petits cristaux blancs, grenus, inodores, d'une saveur acide différente de celle de l'acide hydrocyanique; exposé à l'air, il bleuit légèrement; l'eau et l'alcool le dissolvent sans se colorer. Il forme avec la potasse, la soude, la baryte, la chaux, etc., des sels stables; celui de potasse est connu depuis long-temps sous le nom de *prussiate de potasse ferrugineux*, ou simplement de *prussiate de potasse*. La dissolution aqueuse d'acide hydrocyanique ferruré versée dans une dissolution de trito-sulfate de fer ou mêlée avec du per-oxyde de fer s'unit à cet oxyde et forme du bleu de Prusse (hydro-cyanate ferruré de per-oxyde de fer).

On obtient l'acide hydrocyanique ferruré, en versant sur du bleu de Prusse pulvérisé et très pur un excès d'acide hydrochlorique liquide et concentré; cet acide dissout le per-oxyde de fer et laisse l'acide hydrocyanique ferruré; mais comme il ne suffit pas d'un premier traitement, il faut, après avoir laissé reposer la liqueur pendant quelque temps, décanter l'hydro-chlorate de per-oxyde de fer qui est en dissolution, et traiter de nouveau le dépôt par de l'acide hydrochlorique; on décante encore et on ne cesse l'emploi de l'acide hydrochlorique que lorsqu'il ne dissout plus de per-oxyde de fer. Le dépôt est abandonné à lui-même pendant plusieurs jours pour le laisser tasser; on en sépare le liquide avec lequel il est mêlé, à l'aide d'une pipette, puis on le met avec des fragments de chaux sous une cloche dans laquelle on fait le vide; après avoir été desséché par ce moyen, on le traite par l'alcool concentré qui ne dissout que l'acide hydrocyanique ferruré; on abandonne la dissolution à une évaporation spontanée, et l'on obtient l'acide cristallisé (Robiquet).

*Des Hydrocyanates simples (Prussiates simples).*

811. Les hydrocyanates simples sont toujours avec excès de base, lors même qu'on a employé un grand excès d'acide pour les produire : aussi ceux qui sont formés par les alcalis verdissent-ils toujours le sirop de violettes. Si, après avoir desséché les hydrocyanates alcalins, on les soumet à l'action d'une température élevée dans des vaisseaux fermés, ils se transforment en cyanures d'oxydes; d'où il suit que l'acide hydrocyanique a perdu son hydrogène. Si on les chauffe, au contraire, avec le contact de l'air ou de l'eau, ils se changent en carbonate, phénomène qui prouve que l'oxygène de l'un ou de l'autre de ces agents forme de l'acide carbonique avec le carbone de l'acide hydrocyanique, et par conséquent que celui-ci est également décomposé. Les acides les plus faibles leur enlèvent l'oxyde, et mettent à nu l'acide hydrocyanique. Ils ont la propriété de précipiter un très grand nombre de dissolutions métalliques appartenantes aux quatre dernières classes, comme on peut s'en assurer par le tableau suivant.

| DISSOLUTIONS SALINES. | PRÉCIPITÉS FORMÉS par les hydrocyanates simples |
|---|---|
| Sels de Manganèse . . . . . | jaune sale. |
| Fer protoxydé . . . . | orangé. |
| Fer deutoxydé . . . . | vert bleuâtre. |
| Étain. . . . . . . . . | blanc. |
| Zinc. . . . . . . . . . | *idem.* |
| Antimoine . . . . . . | *idem.* |
| Urane. . . . . . . . . | blanc-jaunâtre. |
| Cobalt . . . . . . . . | cannelle-clair. |
| Bismuth . . . . . . . | blanc. |
| Cuivre protoxydé. . . | *idem.* |
| Cuivre deutoxydé. . . | jaune. |
| Nickel. . . . . . . . . | blanc-jaunâtre. |
| Mercure deutoxydé. . | jaune. |
| Argent . . . . . . . . | blanc. |
| Or . . . . . . . . . . | blanc qui passe au jaune. |

Quelle est la nature de ces précipités ? Vauquelin est porté à croire que ceux que l'on obtient avec les dissolutions d'or, d'argent, de mercure, et que l'on a regardés jusqu'à présent comme des prussiates, sont des cyanures métalliques : dans ce cas, il y aurait décomposition de l'acide hydrocyanique et de l'oxyde métallique, comme nous l'avons dit en exposant l'action des hydrochlorates sur le nitrate d'argent. (*V.* t. 1[er], pag. 341.) Ceux de fer, de manganèse, de zinc, etc., seraient des hydrocyanates. On obtient les hydrocyanates simples directement (1[er] procédé. *V.* § 228).

*Hydrocyanate d'ammoniaque.* Ce sel est un produit de l'art; il cristallise en cubes, en petits prismes entre-

lacés, ou en feuilles de fougère; il est tellement volatil, qu'à la température de 22° la tension de sa vapeur est d'environ 45 centimètres; en sorte qu'à 36° elle ferait équilibre à la pression de l'atmosphère. Il se décompose et se charbonne avec la plus grande facilité. Il est sans usages. Les autres hydrocyanates simples ont été fort peu étudiés.

## *Des Hydrocyanates doubles (Prussiates triples).*

812. On a cru pendant long-temps que les hydrocyanates simples alcalins jouissaient de la propriété de se combiner avec le deutoxyde de fer, et de donner des sels doubles beaucoup plus stables et moins faciles à décomposer que les hydrocyanates simples; on accordait même cette propriété aux hydrocyanates simples non alcalins, et on supposait, par analogie, que l'oxyde de fer n'était pas le seul qui fût propre à les transformer en sels doubles. M. Gay-Lussac, dans son beau travail sur l'acide hydrocyanique, a fait des expériences qui sont loin d'appuyer cette opinion: suivant lui, l'hydrocyanate de potasse simple (le seul qu'il ait examiné) passe à l'état d'hydrocyanate de potasse et d'argent, en dissolvant du cyanure d'argent: l'hydrocyanate de potasse et de fer est regardé par ce savant comme de l'hydrocyanate de potasse + du sous-cyanure de fer (sous-hydrocyanate de fer de Vauquelin); et dans ces circonstances, le cyanure de mercure et le sous-cyanure de fer donnent aux hydrocyanates simples la propriété de se saturer complétement d'acide, tandis qu'ils sont toujours alcalins quand ils sont simples. Les travaux de MM. Porrett et Robiquet ne laissent aucun doute sur la nature de l'hydrocyanate double de fer et de potasse: il n'est autre chose que l'acide hydrocyanique ferruré uni à la potasse, et l'analogie porte à croire que l'hydrocyanate de potasse et d'argent résulte de la combinaison de la potasse avec de l'acide hydrocyanique

argenturé, acide qui toutefois n'a pas encore été isolé. En attendant que des travaux ultérieurs nous permettent d'exposer, d'une manière complète, les propriétés de cette nouvelle classe de sels, nous allons faire l'histoire de ceux qui sont connus.

## *De l'Hydrocyanate argenturé de potasse neutre.*

On ne trouve pas ce sel dans la nature; il cristallise en lames hexagonales, groupées confusément et très solubles dans l'eau : sa dissolution n'est point troublée par l'hydrochlorate d'ammoniaque, ce qui prouve que l'argent y est en combinaison intime; l'acide hydrochlorique la décompose, en dégage l'acide hydrocyanique, réagit sur l'argent et le précipite à l'état de chlorure; l'acide hydrosulfurique y produit un changement analogue; elle précipite en blanc les sels de fer et de cuivre.

## *De l'Hydrocyanate ferruré de potasse neutre (Prussiate de potasse ferrugineux).*

813. Ce sel est un produit de l'art : il est sous la forme de cristaux cubiques ou quadrangulaires, d'un jaune citrin; il est inodore, sapide et plus pesant que l'eau. Il est décomposé par une chaleur rouge, et fournit de l'acide hydrocyanique, de l'acide carbonique et de l'ammoniaque qui se volatilisent, et de la potasse, du fer et du charbon fixes. Il est inaltérable à l'air et insoluble dans l'alcool; l'eau le dissout à toutes les températures, mais beaucoup mieux à chaud qu'à froid; le *solutum* n'est décomposé ni par les *alcalis*, ni par l'acide *hydrosulfurique*, ni par les *hydrosulfates*, ni par l'*infusion de noix de galle;* il ne décompose point l'alun lorsqu'il est neutre, mais s'il est avec excès d'alcali, il le trouble légèrement, et en sépare de

l'alumine; il n'est point décomposé par son ébullition avec le cyanure d'argent; il décompose la plupart des dissolutions métalliques des cinq dernières classes, dans lesquelles il fait naître des précipités d'une couleur variable, comme nous l'avons fait voir dans le tableau de la page 744 du tome 1er; ces précipités sont formés d'acide hydrocyanique ferruré et de l'oxyde de la dissolution métallique précipitée.

Lorsqu'on fait passer un courant de *chlore* dans une dissolution assez concentrée de ce sel, la liqueur devient d'un brun-rouge, et si l'on fait arriver assez de chlore, la dissolution finit par ne plus précipiter les sels de peroxyde de fer : dans cet état, il suffit d'évaporer à une douce chaleur, jusqu'à réduction des deux tiers, pour obtenir par cristallisation le réactif découvert par Gmelin, et auquel on donne le nom de *ferrocyanure rouge de potassium* (hydrocyanate de potasse ferruré rouge). Ce produit, lorsqu'il a été purifié par une seconde cristallisation, est sous forme d'aiguilles très déliées, groupées en houppes, d'une couleur rouge de rubis, transparentes, d'un éclat très vif, solubles dans deux fois leur poids d'eau froide, et dans moins d'eau bouillante; l'alcool à 33 degrés ne les dissout pas sensiblement : la dissolution aqueuse a une saveur particulière, que l'on a dit être savonneuse; elle est sans action sur le tournesol, mais elle verdit légèrement le sirop de violettes : vue en masse, si elle est assez concentrée, elle est presque noire, tant sa couleur est foncée; elle agit sur les sels de fer, comme il a été dit aux § 365 et 367. L'hydrocyanate de potasse ferruré rouge, renferme une fois et demie autant de cyanogène que l'hydrocyanate ferruré de potasse jaune, d'après Berzélius. Il est très utile pour distinguer les sels de protoxyde de fer de ceux qui sont au maximum d'oxydation, et pour déceler la présence des sels de protoxyde de fer,

lorsque le prussiate jaune n'est pas assez sensible pour les découvrir.

Les acides sulfurique, hydrochlorique, acétique, etc., étendus d'eau, n'exercent aucune action, à la température ordinaire, sur l'hydrocyanate ferruré de potasse pulvérulent; mais si on fait bouillir le mélange, il y a décomposition, et l'on obtient du gaz acide hydrocyanique, et un précipité blanc très abondant dont la nature n'est pas encore bien connue.

L'hydrocyanate ferruré de potasse est souvent employé comme réactif.

*Préparation.* On commence par purifier le bleu de Prusse réduit en poudre fine (composé d'acide hydrocyanique ferruré et de peroxyde de fer), en le faisant bouillir, pendant une demi-heure, avec de l'acide sulfurique étendu de cinq à six fois son poids d'eau; cet acide dissout l'alumine et quelques autres matières étrangères; on filtre, et on lave le bleu de Prusse, qui reste jusqu'à ce que les eaux de lavage ne contiennent plus d'acide sulfurique ou ne précipitent plus par le nitrate de baryte; alors on le fait bouillir avec une dissolution de potasse à l'alcool étendue d'eau; le bleu de Prusse se décompose, perd sa couleur, et l'on obtient de l'hydrocyanate ferruré de potasse dans la dissolution, et un précipité brun rougeâtre de peroxyde de fer; on filtre, on sature l'excès de potasse de la dissolution par un peu d'acide acétique, et on fait évaporer; le sel double ne tarde pas à cristalliser.

### *De l'Hydrocyanate ferruré de peroxyde de fer (bleu de Prusse).*

814. Le bleu de Prusse est composé, d'après les expériences de M. Robiquet, d'acide hydrocyanique ferruré et de per-oxyde de fer; MM. Proust et Gay-Lussac avaient déjà prouvé qu'il ne contenait point de potasse lorsqu'il

était pur ; il paraît devoir sa couleur bleue à une certaine quantité d'eau.

Le bleu de Prusse est solide, d'un bleu extrêmement foncé, sans saveur, sans odeur, et beaucoup plus pesant que l'eau. Distillé, lorsqu'il a été *parfaitement desséché*, il se décompose et fournit de l'hydrocyanate et du carbonate d'ammoniaque, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène carboné, et une très grande quantité d'un résidu composé d'oxyde de fer ; il ne donne point de cyanogène (1).

Le bleu de Prusse verdit lentement lorsqu'il est exposé à l'air pendant long-temps : cette altération est due à l'oxygène de l'air. On ignore quelle est la nature du corps qui se forme ; mais il est extrêmement probable que ce n'est pas, comme on l'avait cru, du prussiate de fer oxygéné (chlorocyanate).

Le bleu de Prusse est insoluble dans l'eau et dans l'alcool ; il est rapidement décomposé par les dissolutions de potasse, de soude, de baryte, de strontiane, de chaux, par la magnésie et par l'ammoniaque, qui s'emparent de l'acide pour passer à l'état d'hydrocyanate ferruré, et laissent du per-oxyde de fer.

L'acide sulfurique concentré décolore le bleu de Prusse *pur* à froid, sans qu'il se dégage de l'acide hydrocyanique ; si l'on ajoute de l'eau, la couleur bleue reparaît ; cette décoloration est indépendante du contact de l'air, puisqu'elle a lieu dans le vide ; elle semblerait tenir à ce que l'acide s'empare de l'eau du bleu de Prusse. L'acide hydrochlo-

---

(1) Suivant Proust, le résidu contient aussi de l'alumine, mais il est évident que l'existence de ce corps dans le bleu de Prusse est accidentelle ; elle dépend de ce que l'on s'est servi pour l'obtenir, d'un hydrocyanate de potasse et de fer alcalin, qui a précipité une certaine quantité de l'alumine que renferme l'alun avec lequel il a été préparé.

rique ordinaire n'agit point sur le bleu de Prusse *pur* à froid : s'il est très concentré et en grand excès, le bleu de Prusse verdit d'abord, puis passe au jaune : si dans cet état on ajoute de l'eau, on reproduit le bleu : si, au lieu d'agir ainsi, on abandonne le mélange au repos, on obtient de l'acide hydrocyanique ferruré et de l'hydrochlorate de per-oxyde de fer (Voy. *Préparation de l'acide hydrocyanique ferruré*, pag. 496).

Le *chlore*, versé sur ce bleu récemment précipité et mou, le transforme en chlorocyanate de fer vert (prussiate oxygéné). (Voyez *Acide chlorocyanique*, § 816.)

On emploie le bleu de Prusse pour préparer l'acide hydrocyanique, les hydrocyanates, etc.; pour peindre les papiers et les bâtiments, dans la peinture à l'huile, pour teindre la soie en bleu, etc.

*Préparation.* On calcine dans un creuset de terre ou de fonte parties égales de sang desséché, de rognures de corne, ou bien du charbon qui en provient, et de sous-carbonate de potasse du commerce; lorsque la température est rouge et que le mélange est pâteux, on le retire du feu et on le laisse refroidir; il contient alors du *cyanure de potasse* dont le cyanogène a été formé aux dépens de l'azote et du carbone de la matière animale : on ne peut pas admettre qu'il renferme de l'hydrocyanate de potasse, car celui-ci est décomposé et ramené à l'état de cyanure, à une température rouge. On délaie ce mélange dans douze ou quinze fois son poids d'eau on l'agite et on filtre au bout d'une demi-heure; la dissolution est composée de cyanure de potasse qui, suivant M. Gay-Lussac, n'a pas été décomposé (1), de l'excès de sous-carbonate de po-

(1) La décomposition du cyanure par l'eau n'a lieu que lorsqu'on verse ce liquide dans le mélange encore très

tasse, d'hydrochlorate de potasse, d'hypo-sulfite et d'un peu d'hydrosulfate sulfuré de potasse (1); on y verse un excès de dissolution aqueuse formée de 2 à 4 parties d'alun (sulfate acide d'alumine et de potasse), et d'une partie de sulfate de fer du commerce; il se dégage sur-le-champ du gaz acide *carbonique* et de l'acide *hydro-sulfurique*, et il se forme un précipité *brun noirâtre*, dans lequel on trouve, outre le bleu de Prusse pur, de l'alumine et une petite quantité d'hydro-sulfate de fer qui lui donne la couleur noire. Il est évident que, dans cette expérience, l'acide de l'alun se porte sur la potasse du sous-carbonate, et que l'alumine se précipite avec le bleu de Prusse et une portion d'hydro-sulfate de fer. On décante le précipité, et on le lave à plusieurs reprises avec de l'eau que l'on renouvelle toutes les douze heures; bientôt il passe du noir au brun verdâtre, au brun bleuâtre, et au bout de vingt à vingt-cinq jours il est bleu : alors on le rassemble sur une toile et on le fait sécher.

815. En terminant tout ce qui est relatif à l'histoire de l'acide hydrocyanique et des hydrocyanates, nous croyons devoir indiquer sommairement les résultats importants auxquels M. Porrett avait été conduit dès l'année 1814. Il n'existe point de prussiates triples, dit ce chimiste : les sels que l'on a regardés comme tels sont formés d'une base

---

chaud; alors il se produit du sous-carbonate d'ammoniaque qui s'exhale sous forme de vapeurs blanches épaisses.

(1) L'hydrochlorate de potasse fait partie du sous-carbonate employé; quant à l'hyposulfite et à l'hydrosulfate sulfuré de potasse, ils proviennent évidemment de ce que, pendant la calcination, le sulfate de potasse contenu dans ce sous-carbonate a été transformé en sulfure par le charbon : le sulfure, mis dans l'eau, s'est changé en hyposulfite et en hydrosulfate sulfuré. (Voyez *Action du charbon sur les sulfates, et de l'eau sur les sulfures*, § 241 et 274.)

et d'acide *chyazique ferruré, argenturé, sulfuré*, etc. : ces acides sont composés de carbone, d'hydrogène et d'azote (comme l'acide hydrocyanique), et de fer, d'argent ou de soufre; le mot chyazique a été formé des lettres initiales *C, H, A*, du carbone, de l'hydrogène et de l'azote qui constituent l'acide hydrocyanique. M. Porrett était parvenu à séparer l'acide chyazique ferruré (hydrocyanique ferruré) du prussiate triple de baryte et de fer : à la vérité cet acide n'était pas aussi pur que celui que nous a fait connaître M. Robiquet.

### *De l'acide chlorocyanique (prussique oxygéné).*

816. Cet acide est le produit de l'art; lorsqu'il est pur, il est liquide à la température et à la pression ordinaires de l'atmosphère; mais il devient gazeux à cette même température, si on diminue la pression en le mettant dans le vide. Si l'acide chlorocyanique est au contraire mêlé avec une certaine quantité de gaz acide carbonique, il est à l'état gazeux à la température et à la pression atmosphérique ordinaires : c'est sous cet état que nous allons l'examiner. Il est composé, d'après M. Gay-Lussac, d'un demi-volume de chlore et d'un demi-volume de cyanogène; il est en outre mêlé à une quantité variable d'acide carbonique.

Il est incolore, doué d'une odeur vive très pénétrante, qui irrite fortement la membrane pituitaire et détermine le larmoiement; sa pesanteur spécifique est de 2,111 : il rougit l'*infusum* de tournesol. Il n'est pas inflammable, et il ne détonne pas lorsqu'on le mêle avec 2 parties d'oxygène ou d'hydrogène, et qu'il est soumis à l'action de l'étincelle électrique. Il est soluble dans l'eau; le *solutum* ne trouble ni le *nitrate d'argent* ni l'eau de baryte. Les alcalis l'absorbent rapidement; mais il faut les employer en excès, pour faire disparaître complétement son odeur. Si

on ajoute un acide aux composés d'alcali et de ce gaz, il y a effervescence, dégagement d'acide carbonique, et formation d'ammoniaque et d'acide hydrochlorique : en effet, l'acide chlorocyanique et l'eau sont décomposés ; une portion de l'hydrogène de l'eau s'unit au chlore pour former de l'acide hydrochlorique ; une autre portion d'hydrogène se combine avec l'azote du cyanogène pour donner naissance à de l'ammoniaque, tandis que le carbone du cyanogène se porte sur l'oxygène de l'eau et produit de l'acide carbonique.

Nous avons dit que la solution aqueuse d'acide chlorocyanique ne précipite pas le nitrate d'argent : cependant, si on la mêle avec de la potasse, puis avec de l'acide nitrique, et qu'on verse du nitrate d'argent dans le mélange, on obtient un précipité de chlorure d'argent (muriate) : ce fait prouve incontestablement l'existence du chlore dans l'acide chlorocyanique.

Lorsqu'on fait chauffer de l'antimoine dans une petite cloche de verre contenant le gaz chlorocyanique dont nous parlons, le gaz diminue de volume, et tout l'acide chlorocyanique est décomposé : en effet, le chlore s'unit à l'antimoine, et donne des vapeurs de chlorure (beurre d'antimoine) qui cristallisent en se condensant, tandis que le cyanogène reste avec l'acide carbonique qui, comme nous l'avons dit, se trouve mêlé au gaz chlorocyanique. L'action du *potassium* sur cet acide est analogue à celle que ce métal exerce sur le cyanogène.

817. L'acide chlorocyanique précipite les dissolutions de protoxyde de fer en vert ; ce précipité devient d'un très beau bleu par l'addition de l'acide sulfureux, d'un sulfite, d'un hyponitrite, etc. ; on obtient encore ce précipité vert en ajoutant à l'acide chlorocyanique le sel de fer au minimum, plus de la potasse, et un peu d'un acide quelconque. Si, au contraire, on mêle la potasse avec l'acide chlorocyanique avant d'avoir ajouté le sel de fer, on n'ob-

tient pas de précipité vert. Quelle est la nature de ce précipité? Avant la découverte du cyanogène, on le regardait comme du prussiate oxygéné de fer : maintenant il peut être considéré comme une combinaison de bleu de Prusse et d'acide chlorocyanique. L'acide chlorocyanique a été découvert par Berthollet, et étudié en 1814 par M. Gay-Lussac; il est sans usages.

*Préparation.* On l'obtient en faisant passer un courant de chlore dans une dissolution d'acide hydrocyanique; on suspend l'opération lorsque la liqueur jouit de la propriété de décolorer l'indigo dissous dans l'acide sulfurique; alors on la chauffe pour en dégager l'excès de chlore, et on l'agite avec du mercure. En distillant cette dissolution, on obtient le gaz chlorocyanique, mêlé à la vérité avec du gaz acide carbonique. (*Voy.* § 806. M. Gay-Lussac.)

## *De l'acide azulmique.*

817 *bis.* L'acide azulmique, nommé ainsi par M. Boullay fils, à cause de son analogie avec l'ulmine, qu'il propose d'appeler acide *ulmique*, n'est autre chose que le produit charbonneux qui se forme pendant la décomposition spontanée de l'acide hydrocyanique, de l'hydrocyanate d'ammoniaque, du cyanogène dissous dans l'eau, etc. Il semble composé d'un volume d'hydrogène, de 5 de carbone et de 2 d'azote, ou de 1,69 d'hydrogène en poids, de 50,67 de carbone et de 47,64 d'azote. *Propriétés.* Il est solide, noir, spongieux, doué d'un reflet soyeux et comme velouté, susceptible, lorsqu'on le brise, de se diviser en feuillets dont la couleur, vue par transmission, est le brun rougeâtre. Chauffé, il se décompose en hydrocyanate d'ammoniaque qui se sublime en cyanogène et en charbon; il n'est soluble ni dans l'eau ni dans l'alcool. L'acide nitrique concentré le dissout à froid, et prend une belle nuance rouge aurore; l'eau trouble cette dissolution. Il est bien

plus soluble encore dans les bases alcalines et dans l'ammoniaque. (*Voy.* pour les autres propriétés, la dissertation de M. Boullay fils, soutenue devant la Faculté des sciences, le 6 mars 1830.)

## SECTION II.

### *Des matières salines et terreuses que l'on trouve dans les diverses parties des animaux.*

818. Ces matières sont les sous-phosphates de chaux, de magnésie, de soude et d'ammoniaque; les sous-carbonates de soude, de potasse, de chaux et de magnésie, les sulfates et hydrochlorates de potasse et de soude, les benzoates de soude et de potasse, l'acétate de potasse, l'oxalate de chaux, l'urate d'ammoniaque, le lactate de soude (Berzélius), les oxydes de fer et de manganèse, la silice, et, suivant quelques auteurs, le phtorure de calcium (fluate de chaux).

La plupart des chimistes pensent que ces matières se trouvent toutes formées dans les fluides ou dans les solides animaux. M. Berzélius croit, au contraire, que quelques-unes d'entre elles n'y existent pas, et qu'elles se forment, pendant que l'on cherche à les obtenir, par la décomposition de la matière animale; en sorte que, suivant ce chimiste, les fluides et les solides animaux, dans ce cas particulier, ne contiendraient que les éléments de certains produits inorganiques que l'on en retire.

# CHAPITRE III.

## DES DIFFÉRENTES PARTIES FLUIDES OU SOLIDES COMPOSANT LES ANIMAUX.

Lorsqu'on examine attentivement les diverses fonctions de l'économie animale, on est obligé d'admettre que les aliments se transforment en chyle et en excréments dans le canal digestif; que le chyle est absorbé, versé dans la veine sous-clavière gauche et changé en sang; enfin, que toutes les autres parties des animaux se forment aux dépens du sang. Ces notions nous tracent l'ordre que nous avons à suivre dans l'histoire des matières animales composées.

### SECTION PREMIÈRE.

### *De la Digestion et de ses produits immédiats.*

Les aliments, après avoir été broyés dans la bouche, se mêlent avec la salive et avec le mucus renfermé dans cette cavité, et arrivent dans l'estomac, où ils se transforment en une matière molle comme de la bouillie, connue sous le nom de *chyme*; celui-ci, au bout d'un certain temps, se change en *chyle* et en *excréments*, en vertu d'une *force* qui nous est inconnue, et de l'action qu'exercent sur lui la bile, les sucs pancréatique et gastrique. D'après MM. Leuret et Lassaigne, la bile et le suc pancréatique ne sont pas indispensables à la transformation des aliments en chyle, comme on l'a cru jusqu'à présent; aussi assurent-ils que la chylification commence dans l'estomac. « Si on ouvre un animal pendant la digestion, disent-ils, on voit faci-

lement les vaisseaux blancs de l'estomac, et si on a choisi un cheval, on peut recueillir le liquide qu'ils contiennent et reconnaître que c'est du véritable chyle. »

## *Du Chyme.*

819. M. Marcet fit, en 1813, l'analyse du chyme d'une poule d'Inde, qui avait été nourrie seulement avec des végétaux, et il conclut de ses expériences, 1.° que le chyme n'était ni acide ni alcalin, et qu'il était presque entièrement dissous par l'acide acétique; 2.° qu'il contenait de l'albumine, du fer, de la chaux et un hydrochlorate alcalin : la présence de l'albumine dans le chyme est d'autant plus surprenante, qu'elle n'existait point dans les matières avec lesquelles on avait nourri l'animal; 3.° qu'il ne renfermait pas de gélatine; 4.° qu'il donnait quatre fois plus de charbon que le chyle retiré d'un chien que l'on avait nourri avec des substances végétales; 5.° que le chyme qui provient d'une nourriture végétale donne plus de matière animale solide que tout autre fluide animal, tandis qu'il paraît contenir, au contraire, moins de substances salines. Mille parties de ce chyme fournirent 12 parties de charbon et 200 parties de matière solide, dans lesquelles il y avait 6 parties de sel.

M. Emmert avait annoncé, en 1807, que la partie fluide des aliments digérés dans l'estomac des herbivores et des carnivores renfermait, entre autres produits, beaucoup de gélatine, un acide fixe qu'il croyait être l'acide phosphorique, et du protoxyde de fer. Suivant Werner, le chyme de ces animaux renferme un acide fixe sécrété par la membrane muqueuse de l'estomac; il ne se coagule point comme le chyle (Tubingue, 1800). Enfin, MM. Leuret et Lassaigne établissent que le chyme recueilli sur plusieurs hommes et sur un très grand nombre d'animaux, rougissait toujours le papier de tournesol, et que celui que

rendaient volontairement certaines personnes, quelque temps après le repas, était toujours acide. Le chyme d'un épileptique mort subitement après avoir pris une tasse de lait, était composé d'acide lactique, d'une matière analogue au sucre de lait, d'albumine soluble dans l'eau, d'une matière grasse, d'une substance analogue au caséum, enfin d'un peu d'hydrochlorate et de sous-phosphate de soude, et de beaucoup de phosphate de chaux.

Il suit de ce court exposé que l'histoire chimique du chyme est extrêmement imparfaite, parce qu'il a été rarement analysé; il est probable que sa composition varie dans les différentes espèces d'animaux, et même dans les différents individus de la même espèce : du moins remarque-t-on que sa couleur, sa consistance et son aspect diffèrent suivant la nature des aliments ingérés.

## *Du Chyle.*

820. Le chyle de l'homme n'a jamais été analysé. Vauquelin a trouvé dans celui du cheval, de la fibrine, ou du moins une matière albumineuse ayant beaucoup d'analogie avec la fibrine, une substance grasse qui donne au chyle l'apparence du lait, de la potasse, de l'hydrochlorate de potasse, du phosphate de fer-blanc et du phosphate de chaux. D'après ce chimiste, la composition du chyle varie suivant qu'il est pris dans telle ou dans telle autre partie : ainsi la matière fibreuse est d'autant plus parfaite, que le chyle est plus près de son mélange avec le sang. M. Dupuytren avait déjà obtenu des résultats analogues, en analysant le chyle de chien.

821. *Propriétés du chyle* (1). M. Marcet a publié, en

(1) Le chyle ne peut jamais être obtenu pur; il est toujours mêlé avec la lymphe.

1815, un travail sur le chyle retiré du canal thoracique des chiens, qu'il avait soumis préalablement à un régime purement végétal ou à un régime animal. Voici les résultats qu'i a obtenus : nous désignerons ces deux espèces de chyle par les noms de *chyle végétal* et de *chyle animal.* — *Chyle végétal.* Il est liquide et presque toujours transparent, à peu près comme le sérum ordinaire; il est inodore, insipide et plus pesant que l'eau. Abandonné à lui-même, il se coagule à la manière du sang : le *coagulum* est presque inodore, et ressemble à une huître; sa surface ne se recouvre pas d'une matière onctueuse, analogueà la crême; la pesanteur spécifique de la portion séreuse paraît être 1021 à 1022. Distillé, il fournit un liquide contenant du carbonate d'ammoniaque et une huile fixe pesante, et il reste beaucoup de charbon dans lequel on trouve des sels et du fer. Il peut être conservé pendant plusieurs semaines sans se putréfier. — *Chyle animal.* Il est toujours laiteux, inodore, insipide, plus pesant que l'eau; il se coagule comme le précédent; le *coagulum* est opaque et a une teinte rosée; il est surnagé par une matière onctueuse semblable à de la crême. Le sérum pèse autant que celui du chyle végétal. Distillé, il donne beaucoup plus de carbonate d'ammoniaque et d'huile, mais il fournit trois fois moins de charbon : ce produit renferme, comme celui du précédent, des sels et du fer. Le chyle animal se décompose au bout de trois ou quatre jours, et la putréfaction a plutôt lieu dans le *coagulum* que dans la partie séreuse. Suivant M. Marcet, l'élément principal de la matière animale de ces deux espèces de chyle est l'albumine; ils ne renferment point de gélatine. Mille parties fournissent de 50 à 90 parties de substances solides, dans lesquelles il y a environ 9 parties de sels.

M. Magendie considère le chyle sous deux rapports : 1.° chyle provenant de matières grasses végétales ou animales; 2.° chyle des matières qui ne sont pas grasses. Le

premier, retiré du canal thoracique, est d'un blanc laiteux, d'une odeur spermatique prononcée, d'une saveur salée; il happe un peu à la langue, et est sensiblement alcalin; il se sépare en trois parties, l'une supérieure, formée par un corps gras, l'autre solide, qui reste au fond du vase, composée de fibrine et de matière colorante rouge, et la troisième liquide, analogue au sérum du sang. Le chyle des matières qui ne sont pas grasses est opalin, presque transparent : il se sépare également en trois couches; mais celle qui se produit à la surface est moins marquée que dans la première espèce de chyle : la proportion des substances qui forment ces couches varie suivant les aliments qui ont été pris.

Voici maintenant les observations faites par Vauquelin sur le chyle de cheval. Le sérum, semblable à celui du sang, est formé d'albumine, et tient en suspension un corps gras, soluble dans l'alcool et insoluble dans les alcalis. Il est coagulé par l'alcool, par les acides et par la chaleur; le *coagulum* obtenu par la chaleur est formé de matière grasse et d'albumine. Lorsqu'on le traite par la potasse, l'albumine seule est dissoute : le contraire a lieu quand on le fait bouillir avec l'alcool, qui ne dissout que la matière grasse.

Le *coagulum*, qui se forme en abandonnant le chyle à lui-même, est composé, d'après ce savant chimiste, de *sérum*, de fibrine et de matière grasse. On peut enlever le *sérum* au moyen de l'eau, et séparer la matière grasse par l'alcool bouillant; la matière fibreuse qui reste ne peut pas être regardée comme de la fibrine pure; car elle n'en a ni la contexture, ni la force, ni l'élasticité; elle est plus promptement et plus complétement dissoute par la potasse caustique. On peut la considérer en quelque sorte comme de l'albumine qui commence à prendre le caractère de la fibrine. Il résulte du travail de Vauquelin, que l'on pourrait regarder, jusqu'à un certain point, le chyle de cheval

comme du sang, moins de la matière colorante, plus de la graisse.

MM. Emmert et Reuss, en analysant le chyle des vaisseaux lactés d'un cheval rendu impotent par l'éparvin, y ont trouvé de la soude, de la gélatine, de l'albumine, de la fibrine, des hydro-chlorates de soude et d'ammoniaque, du phosphate de chaux et beaucoup d'eau. Suivant M. Emmert, le chyle extrait du réservoir et du canal thoracique des chevaux contient de l'eau, une matière albumineuse analogue à la fibrine, de la soude caustique, de la gélatine, du soufre et plusieurs sels; il pense que l'on ne trouve de l'huile ou de la matière grasse que dans celui qui provient des gros vaisseaux lactés. Le chyle de la partie supérieure des intestins grêles a fourni, à cet auteur de la gélatine et du fer très oxydé; il était acide, fortement coloré par la bile et ne renfermait pas un atome d'albumine. Celui qui se trouvait dans la partie inférieure des intestins grêles n'était pas acide, et contenait du fer peu oxydé, de la gélatine, une substance albumineuse non coagulable par la chaleur, du soufre et de la bile.

Suivant MM. Leuret et Lassaigne, le chyle, quel que soit l'animal dont il a été extrait et l'*espèce d'aliment qui l'a fourni*, est formé de fibrine, d'albumine, de graisse, de soude, d'hydro-chlorate de soude et de phosphate de chaux, en proportions variables. La quantité de fibrine est loin d'être en rapport avec la quantité d'azote contenue dans les aliments, puisque le chyle fourni par le sucre et la gomme, matières non azotées, *contient autant et même plus de fibrine* que tel autre fourni par un régime azoté (Voyez le tableau placé à la fin de l'ouvrage, qui a pour titre : *Recherches physiques et chimiques, pour servir à l'histoire de la digestion.*)

## *De la matière fécale.*

822. *Matière fécale humaine.* M. Berzélius a retiré de 100 parties d'excréments de consistance moyenne 73,3 d'eau, 0,9 de parties de la bile solubles dans l'eau, 0,9 d'albumine, 2,7 de matière extractive particulière, 1,2 de sels, 7,0 de matière insoluble ou résidu des aliments, 14,0 de matière déposée dans l'intestin, consistant en bile, en substance animale particulière, et en résidu insoluble. Les sels des excréments sont formés, sur 17 parties, de 5 de carbonate de soude, de 4 d'hydro-chlorate de soude, de 2 de sulfate de soude, de 4 de phosphate de chaux, et de 2 de phosphate ammoniaco-magnésien; il y a aussi des traces de soufre, de phosphore, de silice et de sulfate de chaux. Macquer et Proust avaient déjà reconnu l'existence du soufre dans les excréments de l'homme. Suivant Vauquelin, ils contiennent constamment un acide libre, semblable au vinaigre, qui leur donne la propriété de rougir l'*infusum* de tournesol. M. John, au lieu d'un acide, y a trouvé un alcali libre. Vogel pense qu'ils renferment du salpêtre. Il semble résulter de ces diverses analyses, que la composition de la matière fécale est sujette à varier suivant les aliments dont l'homme fait usage.

*Matière fécale dans l'ictère.* M. Farines a analysé les excréments d'un ictérique, et en a séparé $\frac{8}{10}$ d'une matière composée : 1.° d'une grande quantité d'un principe *adipeux*, soluble dans l'alcool et l'éther; 2.° d'une moins grande quantité d'une matière soluble dans l'eau bouillante, lorsqu'elle a été débarrassée de la matière grasse; 3.° d'une matière grisâtre insoluble dans l'eau et dans l'alcool. (*Journ. de Ch. et de Méd.*, août 1826.)

*Excréments des quadrupèdes mammifères. — Chevaux.* Ils renferment plus de phosphate de chaux qu'il n'y en a dans le fourrage que l'on a donné à l'animal. Suivant

M. Thomson, ils contiennent de l'acide benzoïque. On retire, par la distillation, de la suie de ces excréments, beaucoup de sel ammoniac; il paraît aussi qu'ils renferment du nitrate de potasse. Les excréments du cheval, disent MM. Leuret et Lassaigne, ne sont ni acides ni alcalins; ils ont fourni des débris de paille et de foin agglutinés par une petite quantité de mucus, et les matières jaune et verte de la bile; quelquefois on y a trouvé des grains d'avoine non digérés.—*Vaches* nourries dans l'étable avec de la betterave. Ces excréments ont fourni à l'analyse 71 $\frac{7}{8}$ d'eau, 28 $\frac{8}{1}$ de matière grasse, de la fibre végétale, plusieurs sels et une substance soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui colore les excréments en vert, et qui exhale l'odeur de bile lorsqu'on la chauffe; ils ne contiennent ni acide ni alcali libre (Einoff et Thaer); on y a annoncé aussi la présence du nitre et de l'acide benzoïque; enfin la suie fournit du sel ammoniac.—*Moutons*. Ces excréments sont sans action sur le tournesol. Ils sont composés de débris de végétaux qui ont servi à la nourriture de l'animal; ces débris constituent une sorte de matière ligneuse mêlée à des mucosités et colorée par les principes de la bile. — *Chiens* (*album græcum*). Suivant Haller, ils ne renferment point d'acide libre. Fourcroy pensait qu'ils étaient entièrement composés de terre osseuse (phosphates terreux). Ceux qui proviennent de la digestion de la viande sont presque de la même nature que ceux de l'homme en bonne santé (Leuret et Lassaigne).—*Ruminants*. Ils contiennent beaucoup d'acide libre.—*Cétacés*. Les excréments du *delphinus globiceps*, abandonnés à eux-mêmes pendant un certain temps, ont fourni de l'alcali volatil en partie libre, en partie combiné, une matière nacrée ayant quelque ressemblance avec l'ambréine, de l'huile de poisson, de l'osmazome, de la gélatine et quelques sels minéraux (Chevalier et Lassaigne).

*Excréments des oiseaux*. Les oiseaux rendent à la fois

l'urine et les excréments. Nous allons parler d'abord de la composition du *guano*, qui n'est autre chose que la fiente d'un oiseau très répandu dans la mer du Sud, aux îles de Chinche, près de Pisco, à Ilo, Jza et Arica. Le *guano* est en couches de cinquante à soixante pieds, que l'on exploite comme des mines d'ocre de fer, et dont on se sert comme engrais (Humboldt et Bonpland). Suivant Fourcroy et Vauquelin, il contient : acide urique en partie combiné avec l'ammoniaque et la chaux $\frac{1}{4}$; acide oxalique en partie uni à la potasse et à l'ammoniaque, acide phosphorique combiné aux mêmes bases et à la chaux, des traces de sulfates et d'hydro-chlorates de potasse et d'ammoniaque, un peu de matière grasse, et du sable en partie quartzeux, en partie ferrugineux. D'après Klaproth, l'acide urique n'y serait pas aussi abondant. On trouve près d'Auxerre, et dans plusieurs autres grottes, des dépôts de fiente, formés par des chauves-souris et entièrement semblables au guano.

*Excréments de poules.* Nous devons à Vauquelin un travail remarquable sur ces excréments. Il fit manger à une poule 483,838$\frac{1}{2}$ grammes d'avoine qui contenaient :

| | |
|---|---|
| Phosphate de chaux. . . . . . . . . . . . . . . . | 5,944 |
| Silice. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 9,182 |

La poule pondit quatre œufs dont les coquilles contenaient du carbonate de chaux, du phosphate de chaux et du gluten ; elle rendit des excréments qui fournirent une cendre composée de carbonate et de phosphate de chaux et de silice. En comparant les matières avalées à celles qui furent rendues, on trouva que la poule rendit 1,115 grammes de silice de moins qu'elle n'en avait pris, tandis qu'elle fournit 7,139 de phosphate de chaux et 20,437 de carbonate de chaux de plus qu'il n'y en avait dans l'avoine ; se serait-il formé, pendant l'acte de la digestion, une certaine quantité de chaux, d'acide phosphorique et de car-

bonate de chaux?... Ces expériences méritent d'être répétées, en ayant la précaution, comme l'indique le professeur Thénard, de nourrir la poule pendant long-temps d'avoine, et de l'empêcher d'avaler autre chose.

Wollaston a retiré $\frac{2}{100}$ d'acide urique des excréments d'une oie qui ne mangeait que de l'herbe. Ceux d'un faisan nourri avec du millet lui en ont fourni $\frac{1}{14}$. Il a trouvé beaucoup d'urate de chaux dans les excréments d'une poule qui se nourrissait de toute sorte de matières. Ceux de faucons, d'oiseaux aquatiques, de tourterelles, d'aigles, de vautours, de corbeaux, de grues, de rossignols, etc., contiennent aussi de l'acide urique. M. John a retiré des excréments de pigeons, beaucoup d'acide urique, de la résine verte, de la bile, de l'albumine, et une grande quantité de matière farineuse.

*Excréments des serpents.* Vauquelin les a trouvés formés de plumes peu altérées et d'os presque entièrement dépouillés de gélatine et très cassants. La matière désignée mal à propos sous le nom d'*excrément* de serpent est composée d'acide urique et d'une petite quantité d'ammoniaque, de potasse et de matière animale; comme chez les oiseaux, elle est évidemment un produit de l'urine.

## *Du sang.*

823. Le sang humain a été analysé par un très grand nombre de chimistes. On s'accorde généralement à le regarder comme formé d'eau, d'albumine, de fibrine, d'un principe colorant d'une matière grasse, d'urée et de différents sels; il ne contient pas de gélatine. Quelques chimistes y admettent aussi de l'osmazome. Suivant M. Berzélius 1000 parties de *sérum* de sang humain sont composées de 905 parties d'eau, 80 d'albumine, 10 parties de substances solubles dans l'alcool (savoir : 6 d'hydrochlorate de potasse et de soude, et 4 de la ctate de soude uni à une matière

animale), 4 parties de substances solubles seulement dans l'eau : savoir : soude carbonatée, phosphate de soude et un peu de matière animale (1). Ces résultats sont un peu différents de ceux que M. Marcet avait obtenus quelque temps avant M. Berzélius : en effet, suivant M. Marcet, 1000 parties de *sérum* de sang humain sont formées de 900 parties d'eau, de 86,08 d'albumine, de 6,06 d'hydro-chlorate de potasse ou de soude, de 4 de matière mucoso-extractive, qui est le lactate de soude impur de M. Berzélius, de 1,65 de sous-carbonate de soude, de 0,35 de sulfate de potasse et de 0,60 de phosphate terreux (2). Le caillot du sang est entièrement composé de fibrine, de matière grasse, d'albumine et de principe colorant (3).

Proust annonça, en 1800, que le sang contient de l'ammoniaque, du soufre à l'état d'hydro-sulfate, des traces de vinaigre un peu modifié, et de l'acide benzoïque combiné avec la soude ; il y trouva aussi de la bile. Berzélius dit y avoir aussi de l'acide butyrique (*année* 1830).

Suivant Fourcroy, le sang de fœtus humain renferme de la soude, beaucoup de *sérum*, un peu de fibrine mollasse analogue à la gélatine, de la bile et de la gélatine.

MM. Prévost et Dumas, dans un travail remarquable sur le sang, établissent que ce liquide n'est autre chose que du *sérum* tenant en suspension de petites *particules* régulières et insolubles; chacune de ces particules est

---

(1) L'urée est en si petite quantité dans le sang, que, pour en démontrer la présence, il faut analyser le sang des chiens auxquels on a enlevé les reins depuis plusieurs jours.

(2) M. Traill dit en avoir retiré en outre 4,5 pour 100 d'huile, matière que Vauquelin avait déjà trouvée dans le sang de bœuf.

(3) MM. Déyeux et Parmentier avaient annoncé dans le caillot de sang l'existence d'une matière que plusieurs chimistes regardent comme du mucus, et à laquelle ils avaient donné le nom de *tomelline*.

composée d'un *corps central blanc transparent*, de forme sphérique dans les animaux à particules circulaires, de forme ovoïde dans ceux à particules elliptiques; ce corps central est entouré d'un *sac membraneux coloré en rouge*, sorte de gelée moins transparente que le corps central blanc, qui se sépare toujours après la mort ou par le repos. Le sang artériel renferme plus de particules que le sang veineux. Les oiseaux sont les animaux dont le sang est le plus riche en particules. Les mammifères viennent ensuite, et il semblerait que les carnivores en ont plus que les herbivores. Les animaux à sang froid sont ceux qui en possèdent le moins. Voici, du reste, les résultats des analyses faites par ces chimistes sur 10,000 parties de sang.

Sang de la veine basilique de *callitriche*, 7760 d'eau, 1461 de particules, 779 d'albumine, et de sels solubles. Sang des veines du bras d'un *homme*, 7839 d'eau, 1292 particules, 869 d'albumine et sels solubles. *Cochon d'Inde*, 7848 d'eau, 1280 particules, 872 d'albumine, etc., Sang de la jugulaire d'un *chien*, 8107 d'eau, 1238 particules, 655 d'albumine, etc. *Chat*, 7953 d'eau 1204 particules, 843 d'albumine, etc. Sang de la saphène d'une *chèvre*, 8146 d'eau, 1020 particules, 834 d'albumine, etc. (1) *Veau* (mélange de sang veineux et artériel), 8260 d'eau, 912 particules, 828 d'albumine, etc. *Lapin* (jugulaire), 8379 d'eau, 938 particules, 683 d'albumine, etc. *Cheval* (sang veineux), 8183 d'eau 920 particules, 897 d'albumine, etc. *Pigeon* (jugulaire) 7974 d'eau, 1557 particules, 469 d'albumine, etc. *Canard* (jugulaire), 7652 d'eau,

(1) Les globules du sang d'un fœtus de chèvre de 4 à 5 jours, ont offert un volume double de celui des mêmes globules chez une chèvre adulte : ce qui établit une différence matérielle entre ces deux liquides. (Prévost, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XXIX.)

1501 particules, 847 d'albumine, etc. *Poule* (jugulaire), 7799 d'eau, 1571 particules, 630 d'albumine, etc. *Corbeau*, 7970 d'eau, 1466 particules, 564 d'albumine, etc. *Héron* (jugulaire), 8082 d'eau, 1326 particules, 592 d'albumine, etc. — *Animaux à sang froid. Truite*, 8637 d'eau, 638 particules, 725 d'albumine, etc. *Lotte*, 8862 d'eau, 481 particules, 657 d'albumine; etc. *Grenouille*, 8846 d'eau, 690 particules, 464 d'albumine, etc. *Tortue terrestre* (jugulaire), 7688 d'eau, 1506 particules, 806 d'albumine. *Anguille commune* (aorte), 8460 d'eau, 600 particules, 940 d'albumine, etc.

La composition du *sérum* varie dans le même animal, et encore plus d'un animal à l'autre, sans qu'il soit possible de lier ce caractère avec l'état physiologique de l'individu. Il n'en est pas de même des *particules*; dans le plus grand nombre des cas, leur quantité présente une certaine relation avec la chaleur développée par l'action vitale (Prévost et Dumas, *Ann. de Phys. et de Chimie*, tom. 18 et 23.)

Nous devrions maintenant rapporter les analyses comparatives du sang humain veineux et artériel; mais nous manquons de données à cet égard. Voici les résultats fournis par des travaux de ce genre sur le sang des chats, des moutons et des chiens. Dix mille parties de sang veineux contiennent 8259 d'eau, 862 particules et 879 d'albumine et sels. Dix mille parties de sang artériel du même animal, tiré le lendemain, ont donné 8235 d'eau, 856 particules, et 909 d'albumine, etc. Dix mille parties de sang de la carotide d'un chat robuste contiennent 7938 d'eau, 1184 particules, 878 d'albumine, etc. Dix mille parties de sang, tiré deux minutes après de la jugulaire externe du même animal, fournirent 8992 d'eau, 1163 particules, et 745 d'albumine. Une nouvelle saignée de la jugulaire, faite cinq minutes après, donna 8293 d'eau, 935 particules, 772 d'albumine. Dix mille parties de sang de la carotide d'un

*mouton* contiennent 8293 d'eau, 935 particules, 772 d'albumine; tandis que la même quantité de sang veineux, renferme 8364 d'eau, 861 particules et 775 d'albumine. Dix mille parties de sang artériel de chien renferment 100 particules de plus que le sang veineux (Dumas et Prévost).

824. *Propriétés physiques du sang humain.* Le sang veineux est d'un rouge-brun; son odeur est faible, sa température de 31° de Réaumur; sa capacité pour le calorique 852 (celle de l'eau étant 1000); sa pesanteur spécifique, 1051; il contient plus de *sérum*, et il tarde plus à se coaguler que le sang artériel. Celui-ci est, au contraire, d'un rouge vermeil; son odeur est forte, sa température, de près de 32° Réaumur; sa capacité pour le calorique, 839; et sa pesanteur spécifique, 1049.

825. *Propriétés chimiques.* Lorsqu'on chauffe le sang, il se coagule; le *coagulum*, d'un brun-violet, donne par la calcination un charbon volumineux, difficile à incinérer (1). Abandonné à lui-même, le sang se sépare en deux parties : l'une, liquide, constitue le *sérum*; l'autre, solide, porte le nom de *caillot*, de *cruor*, d'*insula*, etc. Cette coagulation a lieu sans que la température s'élève, comme le prouvent les expériences de Hunter et de J. Davy. Quelle peut en être la cause? On l'avait attribuée au refroidissement du sang, au contact de l'air et au défaut de mouvement; mais l'expérience prouve qu'elle ne dépend d'aucune de ces causes; elle paraît tenir à ce que le sang qui est hors de la veine, n'est plus doué de vie.

Si on agite avec du gaz *oxygène*, ou avec l'*air* atmosphérique, du sang veineux battu et dépouillé d'une certaine quantité de fibrine, il devient d'un rouge-rose;

(1) Quand on chauffe au contraire du sang privé de fibrine et dissous dans beaucoup d'eau, le coagulum est verdâtre et le liquide perd sa couleur rouge.

l'*ammoniaque* le fait passer au rouge-cerise; le gaz oxyde de carbone, le deutoxyde d'azote et l'hydrogène carboné, au rouge violacé; le gaz *azote*, le gaz acide *carbonique*, le gaz *hydrogène* et le *protoxyde d'azote*, au rouge-brun; l'*hydrogène arsenié* et l'acide *hydro-sulfurique*, au violet foncé, passant peu à peu au brun verdâtre; le gaz acide *hydrochlorique*, au brun-marron; le gaz acide *sulfureux*, au brun-noir; le chlore au brun noirâtre, qui passe peu à peu au blanc jaunâtre. Ces trois derniers gaz le coagulent en même temps.

Presque tous les acides un peu forts précipitent le sang en s'unissant à l'albumine qu'il renferme. M. Barruel a remarqué qu'en agitant le sang de diverses espèces d'animaux avec de l'acide sulfurique concentré, il se dégageait une odeur différente pour chacun d'eux, et parfaitement analogue à celle que l'animal lui-même exhale. M. Couerbe a vu depuis que le lait, le jaune d'œuf, le sperme, la salive, la sueur, les larmes, l'albumine, les liqueurs amniotique, allantoïque et du chorion, se comportaient de la même manière (Voyez *Journal de Pharmacie*, novembre 1829). La plupart des sels des quatre dernières classes précipitent le sang. La potasse et la soude exercent une action contraire, le rendent plus fluide, et empêchent sa coagulation en dissolvant la fibrine qui tend à se précipiter. L'alcool s'empare de l'eau qu'il contient, et en précipite l'albumine, la fibrine, la matière colorante et plusieurs sels. Le sang humain n'a point d'usages.

*Sang humain dans l'état de maladie. — Sang des scorbutiques.* Suivant MM. Deyeux et Parmentier, ce sang contient fort peu de fibrine, et n'a point l'odeur particulière du sang d'un individu sain : du reste, il renferme les mêmes éléments. Fourcroy remarqua aussi que le sang tiré des gencives d'un scorbutique n'offrait point de fibrine; il devenait noir par le refroidissement et restait fluide; au lieu d'un *coagulum*, il fournissait quelques flocons mous et

comme gélatineux. *Sang des diabétiques.* Suivant MM. Nicolas et Guedeville, le sang des diabétiques, renferme beaucoup plus de *sérum* que dans l'état sain; il contient très peu de fibrine et paraît peu animalisé. Wollaston a prouvé, contre Rollo, que le *sérum* du sang dont nous parlons n'offre point de sucre, ou du moins que le liquide qui se sépare du *coagulum*, n'en renferme pas le trentième de ce qu'il en a retiré de l'urine du même individu. Vauquelin, et depuis, MM. Soubeiran et Henry n'en ont pas découvert un atome dans le sang de trois diabétiques, tandis que l'urine de ces malades en contenait beaucoup.

*Sang des ictériques.* Le sang d'un ictérique de quarante-cinq ans, examiné par M. Deyeux, ne formait point de couenne; il était d'un rouge très foncé; le *sérum* renfermait de la gélatine et de l'albumine: il avait une couleur jaune, *sans pour cela contenir de la bile.* M. John avait obtenu le même résultat, sans connaître le travail de M. Deyeux. En examinant le sang des enfants nouveau-nés, attaqués d'*ictère*, et celui d'un cheval atteint de la même maladie, M. Lassaigne a conclu, en 1825, qu'il ne contenait point les éléments de la bile, et que la coloration insolite des divers tissus dans cette maladie, devait être attribuée à une matière jaune orangée particulière. (*Journ. de Ch. méd.*) D'une autre part, M. Clarion avait annoncé, long-temps avant, que la plupart des liquides des ictériques renferment de la bile : et depuis, ayant eu l'occasion d'analyser trois fois du sang des ictériques, nous y avons constamment trouvé la bile ou la matière résineuse verte qui la caractérise. Quelle est la cause de ces différences? Elle pourrait très bien dépendre de ce que l'altération des liquides n'est peut-être pas la même dans l'ictère essentiel, dans celui qui est symptômatique d'une affection du foie, dans l'ictère des nouveau-nés, etc.; et d'ailleurs on peut l'attribuer aussi à la difficulté des recherches de ce genre : nous pouvons citer, à l'appui de cette

dernière assertion, le nouveau travail de M. Lassaigne, sur le même objet, publié en juin 1826; au lieu de conclure comme il l'avait fait précédemment, que dans l'ictère des nouveau-nés, la coloration était produite par une *matière particulière distincte de celle qui colore la bile*, il dit, après avoir analysé le tissu cutané, le sang et le liquide épanché dans le thorax de plusieurs enfants ictériques de naissance, et le tissu adipeux d'un mouton, coloré en jaune foncé, que la matière qui colore ces parties jouit de la plupart des *propriétés du principe colorant de la bile*; qu'à la vérité, les autres éléments de cette liqueur ne s'y trouvent point, et qu'il ne répugne pas à admettre que ce principe colorant, sans tirer son origine de la bile, puisse présenter tous les caractères de celui qu'on rencontre dans cette humeur; il termine en disant que dans l'état actuel de la science, on ne saurait regarder comme prouvée la présence de la bile dans les organes et dans les liquides des ictériques. (*Journ. de Ch. méd.*) Nous pensons en effet que de nouvelles recherches sont nécessaires pour éclairer cette question.

*Sang retiré des malades atteints de phlegmasies, de fièvres continues*, etc., dans lequel on observe très souvent une couche plus ou moins épaisse, connue sous le nom de *couenne*. Sa composition est la même que celle du sang d'un homme. La nature des principes qui constituent la *couenne* nous paraît varier singulièrement. MM. Déyeux et Parmentier en ont trouvé qui offrait tous les caractères de la fibrine. Fourcroy, Vauquelin et M. Thénard en ont analysé qui était formée de fibrine et sur-tout d'albumine concrète; nous l'avons vue quelquefois renfermer une assez grande quantité de gélatine. Enfin M. Berzélius pense qu'elle peut contenir tous les principes qui constituent le caillot. *Sang dans la fièvre putride.* Suivant MM. Déyeux et Parmentier, ce sang ne

forme pas toujours de couenne; il est semblable au précédent, et il ne renferme point d'*ammoniaque*.

*Sang de bœuf.* M. Berzélius a trouvé le sang de bœuf composé des mêmes principes que le sang humain, et à peu près dans les mêmes proportions. Des expériences postérieures de Vauquelin établissent qu'il renferme, en effet, de la fibrine, de l'albumine, de la matière colorante et une *huile grasse* d'une couleur jaune, d'une saveur douce et d'une consistance molle : il suffit, pour obtenir cette huile, de coaguler le *sérum* par l'alcool froid, de traiter à trois ou quatre reprises le *coagulum*, par sept ou huit fois son poids d'alcool bouillant, et de faire évaporer les liqueurs alcooliques : l'huile se sépare à mesure que l'alcool se volatilise. MM. Déyeux et Parmentier pensent que le sang de bœuf renferme en outre un principe volatil odorant qui n'agit point sur les réactifs. M. Vogel a prouvé, dans ces derniers temps, qu'il contient aussi du soufre et de l'acide carbonique.

Nous devons à Vauquelin des résultats importants sur l'altération éprouvée par du sang de bœuf qu'il avait abandonné à lui-même pendant cinq ans dans un flacon mal bouché. L'expérience a été faite avec la portion liquide du sang à laquelle on a mêlé l'eau de lavage du caillot. 1.° Il s'est formé une grande quantité d'acides carbonique, hydrosulfurique et acétique, une huile volatile acide très fétide, et de l'ammoniaque qui était saturée par ces diverses substances. 2.° L'huile grasse qui fait partie du sang frais ne semblait pas avoir subi d'altération marquée. 3.° Il restait à peine des traces d'albumine, ou plutôt ne trouvait-on à sa place qu'un atome d'une substance gélatineuse. 4. Le principe colorant se conservait sans altération. 5.° A une certaine époque, le soufre qui fait partie de l'albumine s'était séparé, et formait immédiatement au-dessus du liquide un cercle d'un blanc jaunâtre; ce soufre ne recélait pas un atome de phosphore, et rien n'annonce que ce der-

nier corps existe dans le sang. (Voyez *Ann. de Phys. et de Chim.*, tom. XVI.)

On emploie le sang de bœuf pour faire le boudin, pour clarifier les sirops et obtenir le sucre, pour préparer le cyanure de potasse, l'acide hydrocyanique, etc. On peut faire, avec le *sérum* du sang de bœuf et de la chaux vive parfaitement divisée, un mélange très utile pour peindre les grands emplacements, les vaisseaux, les ustensiles en bois, et que l'on peut appliquer aussi avec un grand succès, comme badigeon, sur les pierres, les murs, les conduits d'eau, etc. Ce mélange a l'avantage d'être économique, d'adhérer fortement, de sécher facilement, et de ne pas répandre d'odeur désagréable; il est d'ailleurs inaltérable, ou du moins il ne s'altère que très difficilement. C'est à M. Carbonell, savant professeur de chimie à Barcelone, que nous sommes redevables de cette découverte, dont il a fait déjà un très grand nombre d'applications intéressantes pour les arts. (*Voyez* le Mémoire intitulé *Pintura al suero.* Année 1802.)

Nous devrions, après avoir fait l'histoire du sang humain et du sang de bœuf, faire connaître les analyses du même fluide pris dans diverses classes d'animaux. Abildgaard, Saissy, Menghini et Fourcroy ont entrepris des travaux de ce genre; mais les résultats auxquels ils sont parvenus sont évidemment incomplets : aussi nous bornerons-nous à renvoyer à la page 520 de ce volume, où sont consignées les expériences de MM. Prévost et Dumas.

*Sang de poisson.* Il contient, d'après M. Morin, une huile grasse, brune, ayant l'odeur du poisson; une matière grasse non acide, d'une odeur rance, de l'osmazome, de l'acétate de soude, du chlorure de sodium et du phosphate de chaux; un principe colorant rouge, *distinct* de la matière colorante du sang des *mammifères*, et qui contient du fer, une matière animale très soluble dans les alcalis et les acides, et se rapprochant du mucus par cette

dernière propriété. Il ne *renferme point de fibrine*. (*Journ. de Chim. médic.*, septembre 1829.)

## *Des phénomènes chimiques de la Respiration.*

826. Nous avons déjà dit que le chyle produit par la digestion des aliments était versé dans la veine sous-clavière gauche, et mêlé avec le sang veineux : celui-ci traverse les poumons, et se trouve converti en sang artériel par l'action de l'air atmosphérique. Quel rôle jouent l'air et le sang veineux dans cette transformation? *Air*. L'air atmosphérique est le seul fluide aériforme qui puisse servir à la respiration; les animaux périssent promptement dans tous les autres gaz, sans en excepter l'*oxygène* pur; et l'expérience prouve que quelques-uns de ces gaz n'exercent aucune action délétère par eux-mêmes, mais qu'ils tuent les animaux, parce que leur action ne peut pas remplacer celle de l'oxygène : tels sont l'azote, l'hydrogène, etc.; tandis qu'il existe des gaz fortement délétères, agissant à la manière des poisons les plus énergiques : tels sont l'acide hydrosulfurique, l'hydrogène arsénié, l'ammoniaque, etc. Voyons maintenant quelle est l'action de l'*air* atmosphérique dans la respiration : 1.° la quantité d'air expiré est sensiblement égale à celle qui a été inspirée; 2.° l'air expiré est mêlé avec une assez grande quantité de vapeur, qui constitue la *transpiration pulmonaire*, dans laquelle, suivant M. John, on trouve en outre une matière animale qui lui donne une odeur particulière; 3.° il contient moins d'oxygène que l'air inspiré, et plus d'acide carbonique : suivant MM. Dulong et Edwards, la quantité d'acide carbonique contenu dans l'air expiré est tantôt sensiblement égale à celle de l'oxygène qui disparaît, tantôt elle n'équivaut qu'à un tiers ou à la moitié de cet oxygène. M. Despretz a établi depuis, qu'outre l'oxygène employé à la formation de l'acide carbonique pendant la respiration,

*une autre portion de ce gaz*, quelquefois très considérable, relativement à la première, disparaît aussi; on pense, dit-il, qu'elle est employée à la combustion de l'hydrogène du sang; il disparaît en général plus d'oxygène dans la respiration des jeunes animaux que dans la respiration des animaux adultes. 4.° L'air expiré contient autant d'azote que l'air inspiré, ou bien il en renferme une quantité supérieure ou inférieure, ce qui tient à la constitution des animaux et aux circonstances dans lesquelles on opère. M. Edwards admet, d'après les expériences qui lui sont propres et celles de plusieurs auteurs, qu'il y a, pendant la respiration, absorption de l'azote de l'air et exhalation du même gaz : l'absorption, dit-il, ne sera appréciable qu'autant que la quantité absorbée surpassera celle qui sera exhalée. M. Despretz conclut, d'après des expériences faites sur les animaux, qu'il y a exhalation d'*azote* dans la respiration des mammifères carnivores ou frugivores, et dans la respiration des oiseaux, et que la quantité d'azote exhalé est plus grande chez les frugivores que chez les carnivores. *Sang veineux.* Après avoir exposé les phénomènes chimiques que présente l'air par son contact avec le sang veineux dans les poumons, nous devrions faire connaître les changements que celui-ci éprouve dans ses propriétés physiques et dans sa composition; mais, nous devons l'avouer, nos connaissances à cet égard sont extrêmement bornées; nous manquons d'analyses exactes et comparatives du sang artériel et du sang veineux : nous savons seulement que ce dernier devient d'un rouge vermeil, acquiert une odeur et une saveur plus fortes, que sa température s'élève, etc. (*Voy. sang.*)

Lavoisier pensait que l'oxygène absorbé dans l'acte de la respiration se combinait avec le carbone et avec l'hydrogène du sang veineux pour former de l'acide carbonique et de l'eau, qui constituaient la transpiration pulmonaire : le changement de couleur du sang était attribué, dans

cette hypothèse, à l'action d'une autre portion d'oxygène sur le fer contenu dans le sang.

Voici quelle est l'opinion actuelle sur cette fonction : 1.° il est évident que le changement de couleur du sang dépend de son contact médiat avec l'oxygène, puisque l'oxygène ou l'air atmosphérique sont les seuls gaz susceptibles de l'opérer. Mais sur quelle partie du sang agit l'oxygène? est-ce sur le principe colorant, sur le carbone; ou bien cette action est-elle simultanée? On l'ignore. 2.° Il paraît que la transpiration pulmonaire dépend d'une portion de *serum* qui s'échappe des dernières divisions de l'artère pulmonaire, et d'une portion de vapeur produite par le sang artériel qui se distribue à la membrane muqueuse des voies aériennes. Les expériences de M. Magendie, sur les liquides, et de M. Nysten, sur les gaz, prouvent effectivement que ces substances injectées dans le système veineux, sont constamment expulsées par la transpiration pulmonaire. 3.° On ne sait pas comment se forme l'acide carbonique; suivant quelques physiologistes, il est produit par l'oxygène de l'air et par le carbone du sang veineux; suivant quelques autres, il existe tout formé dans le sang veineux, et il est exhalé au moment de l'expiration. Les expériences de M. Vogel, qui, comme nous l'avons dit, établissent l'existence de l'acide carbonique dans le sang de bœuf, pourraient peut-être servir à appuyer cette opinion. 4.° On ignore quelle est la cause de l'élévation de température qui a lieu pendant la respiration (1). 5.° Il suit de tout ce qui précède, qu'il est impossible d'établir d'une manière précise comment l'oxygène agit dans cette fonction importante.

(1) La principale cause du développement de la chaleur animale est dans la respiration. L'assimilation, le mouvement du sang, le frottement des différentes parties, peuvent produire la petite portion restante (Despretz).

## *Des Liqueurs des sécrétions.*

827. On pense généralement aujourd'hui que le sang artériel porté dans toutes les parties du corps, éprouve dans certains organes une altération particulière, dont le résultat est la production d'un liquide qu'il ne contenait point : cette opération est connue sous le nom de *sécrétion.* D'après cette hypothèse, l'urine serait sécrétée dans les reins, la bile dans le foie, la salive dans les glandes salivaires, etc.; aucun des fluides sécrétés n'existerait dans le sang : on ignore complètement la manière dont cette transformation s'opérerait. Les expériences récentes de MM. Prévost et Dumas ont fourni des résultats qui nous paraissent propres, sinon à renverser, du moins à ébranler cette théorie des sécrétions. Ils ont vu, 1.° que l'on ne sait pas encore où se forme l'urée et les divers composants de l'urine; 2.° que le sang contient de l'urée; 3.° que ce principe immédiat est éliminé par le rein à mesure qu'il se forme : aussi ne regardent-ils cet organe que comme une surface *éliminatrice* analogue à la peau; 4.° que lorsqu'on enlève le rein aux animaux, le sang retient toute l'urée; ce dernier fait a été constaté par M. Vauquelin.

On a divisé les liquides sécrétés en alcalins et en acides.

### DES LIQUEURS ALCALINES.

## *De la Lymphe.*

828. On donne le nom de *lymphe* au liquide contenu dans les vaisseaux lymphatiques et dans le canal thoracique des animaux que l'on a fait jeûner pendant vingt-quatre ou trente heures. Suivant M. Chevreul, 1000 parties de lymphe de chien sont formées de 926,4 d'eau, de 004,2

de fibrine, de 061,0 d'albumine, de 006,1 d'hydrochlorate de soude, de 001,8 de carbonate de soude, et de 000,5 de phosphate de chaux et de magnésie et de carbonate de chaux. M. Brande, dans un travail moins complet sur la lymphe, a obtenu des résultats à l'appui de cette analyse : suivant lui, la lymphe contient de l'albumine, un alcali libre et de l'hydrochlorate de soude ; elle ne renferme point d'acide libre ni de fer. D'après MM. Emmert et Reuss, 91 grains de lymphe des vaisseaux absorbants des chevaux ont fourni un grain de fibrine, 86 $\frac{1}{4}$ d'eau, 3 $\frac{3}{4}$ d'albumine, de sel marin, de phosphate, et de soude libre. MM. Leuret et Lassaigne ont trouvé que la lymphe des vaisseaux du col d'un cheval était formée de 925 d'eau, de 57,36 d'albumine, de 3,30 de fibrine, de 14,34 de chlorures de sodium et de potassium, de soude et de phosphate de chaux.

La lymphe est sous la forme d'un liquide rosé, légèrement opalin, quelquefois d'un rouge de garance, d'autres fois jaunâtre; son odeur est spermatique, sa saveur salée; sa pesanteur spécifique est de 1022,28, celle de l'eau étant 1000; elle ne rougit point l'*infusum* de tournesol. Évaporée jusqu'à siccité, elle laisse une très petite quantité de résidu verdissant légèrement le sirop de violettes. Soumise à l'action électrique d'une batterie de 30 paires de plaques de zinc et de cuivre, elle fournit de l'albumine coagulée et de l'alcali, qui se portent au pôle résineux (Brande). Elle se mêle en toutes proportions avec l'eau; l'alcool la rend trouble; abandonnée à elle-même, elle se prend en masse; sa couleur rose devient plus foncée, et l'on voit paraître des filaments rougeâtres, imitant par leur disposition des arborisations irrégulières : elle est alors formée de 2 parties distinctes, l'une solide, l'autre liquide; si on sépare cette dernière, elle ne tarde pas aussi à se prendre en masse. La portion solide, analogue jusqu'à un certain point au caillot du sang, passe au rouge écarlate

par son contact avec le gaz oxygène, et au rouge-pourpre lorsqu'on la met dans du gaz acide carbonique (M. Magendie).

## *De la Synovie.*

829. La synovie est un liquide exhalé par une membrane mince qui entoure les articulations mobiles. Margueron a trouvé dans 100 parties de synovie de bœuf, recueillie en incisant les articulations du pied 80,46 parties d'eau, 4,52 d'albumine, 11,86 de matière filandreuse ou d'albumine modifiée, 1,75 d'hydrochlorate de soude, 0,71 de soude, 0,70 de phosphate de chaux. Suivant Fourcroy, il y a en outre une matière animale particulière qui paraît être de l'acide urique.

La synovie de *bœuf*, récemment extraite de l'articulation, est fluide, visqueuse, demi transparente et d'un blanc verdâtre; son odeur est analogue à celle du frai de grenouille; sa saveur est salée. Abandonnée à elle-même, elle ne tarde pas à devenir gélatineuse, puis reprend son premier état, perd de sa viscosité, et laisse déposer une substance visqueuse. Les acides faibles versés dans la synovie la rendent plus fluide et en séparent la matière filandreuse.

La synovie de l'homme est analogue à celle du bœuf; on y trouve une grande quantité d'albumine, une matière grasse, une matière animale soluble dans l'eau, de la soude, des hydrochlorates de soude et de potasse, du phosphate et du carbonate de chaux (Lassaigne et Boissel).

La synovie de l'éléphant contient, d'après M. Vauquelin, de l'eau, de l'albumine, une petite quantité de filaments blancs semblables à la fibrine, des carbonates de soude et de chaux, des hydrochlorates de soude et de potasse, et une matière animale particulière coagulable par l'alcool et par les acides, et que le tannin précipite tout-à-coup.

## *Des Eaux de l'amnios et de l'allantoïde.*

830. L'*eau de l'amnios de la femme* est sécrétée par la membrane interne du sac ovoïde dans lequel nage le fœtus. Suivant MM. Vauquelin et Buniva, elle est formée d'un peu d'albumine semblable à celle du sang, d'une matière caséiforme, d'hydrochlorate de soude, de phosphate de chaux, de carbonate de chaux, de carbonate de soude, et de beaucoup d'eau, puisque l'albumine et les sels ne forment que les 0,012 de son poids. Elle a une couleur blanche, un peu laiteuse, une odeur douce et fade, et une saveur légèrement salée; sa pesanteur spécifique est de 1,005 : elle verdit le sirop de violettes d'une manière marquée, et cependant elle rougit l'*infusum* de tournesol : l'agitation y produit une écume considérable; elle est précipitée par la potasse, l'alcool, l'*infusum* de noix de galle et le nitrate d'argent; les acides, au contraire, l'éclaircissent. *Propriétés de la matière caséiforme.* Suivant les auteurs déjà cités, cette matière doit être regardée comme une substance particulière, à laquelle l'eau de l'amnios doit son aspect laiteux, et qui paraît être le résultat d'une altération de l'albumine qui prend un caractère gras. Elle est blanche, brillante, douce au toucher, et a l'aspect d'un savon nouvellement préparé; elle est insoluble dans l'eau, et sans action sur l'alcool et les huiles; les alcalis caustiques en dissolvent une partie, avec laquelle ils forment un savon, si l'on en juge par l'odeur, la saveur et la propriété de précipiter par les acides; elle décrépite sur le feu, se dessèche, noircit, répand des vapeurs huileuses, empyreumatiques, et laisse un charbon abondant et difficile à incinérer; la cendre qui en résulte est grise et presque entièrement formée de carbonate de chaux. L'eau de l'amnios se dépose sur le corps du fœtus, et paraît servir à modérer les fonctions de la peau, à raison de sa douceur et de son onctuosité.

M. Berzélius a annoncé, dans l'eau de l'amnios de la femme, l'existence de l'acide *hydrophtorique* (fluorique).

*Eau de l'amnios de vache.* Elle est formée, d'après M. Lassaigne, d'albumine, de mucus, d'une matière jaune, analogue à celle de la bile, de chlorures de sodium et de potassium, de sous-carbonate de soude et de phosphate de chaux.

*Eau de l'amnios de la jument.* Elle contient du mucus, un peu d'albumine, de l'osmazome, une matière jaune, et les mêmes sels que la précédente. (Lassaigne.)

*Eau de l'allantoïde de la vache.* Elle est formée d'albumine; de beaucoup d'osmazome, d'une matière mucilagineuse azotée, d'acide *allantoïque*, d'acide lactique et de lactate de soude d'hydrochlorate d'ammoniaque, de chlorure de sodium, de beaucoup de sulfate de soude, de phosphates de soude, de chaux et de magnésie. (Lassaigne.)

*Eau de l'allantoïde de la jument.* Elle contient de l'albumine, de l'osmazome, une matière mucilagineuse, de l'acide lactique, des chlorures de sodium et de potassium, beaucoup de sulfate de potasse, des phosphates de chaux et de magnésie (Lassaigne).

## *De la Salive.*

831. La salive de l'homme est formée, d'après M. Berzélius, de 992,9 d'eau, de 2,9 de matière animale particulière, de 1,4 de mucus, de 1.7 d'hydrochlorates de potasse et de soude, de 0,9 de lactate de soude et de matière animale, et de 0,2 de soude. Le mucus de la salive, incinéré, fournit beaucoup de phosphate calcaire et un peu de phosphate de magnésie. Tiédemann et Gmelin disent avoir trouvé du sulfo-cyanure de potassium dans la salive de deux individus dont l'un ne fumait pas.

La salive est un fluide inodore, insipide, transparent,

visqueux, un peu plus pesant que l'eau, et susceptible de devenir écumeux par l'agitation; il verdit légèrement le sirop de violettes; lorsqu'il est étendu d'eau, il laisse déposer peu à peu tout le mucus. (Voyez *Propriétés de ce mucus*, pag. 550 de ce vol.)

832. Si, après l'avoir desséchée, on la traite successivement par de l'alcool pur et par de l'alcool aiguisé d'acide acétique, on dissout tous ses principes, excepté la matière animale particulière et le mucus; ces deux substances peuvent être aisément séparées l'une de l'autre par l'eau, qui dissout la première et qui n'agit pas sur le mucus. *Propriétés de la matière animale particulière.* Elle est soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool; le *solutum* aqueux, évaporé jusqu'à siccité, laisse une masse transparente, soluble de nouveau dans l'eau froide; cette dissolution n'est précipitée ni par les alcalis, ni par les acides, ni par le sous-acétate de plomb, ni par le sublimé corrosif, ni par le tannin; elle ne se trouble point par l'ébullition.

La salive de cheval a fourni à M. Lassaigne une matière animale soluble dans l'alcool, une matière animale soluble dans l'eau, de l'albumine, des traces de mucus, de la soude libre, des chlorures de sodium et de potassium, du carbonate et du phosphate de chaux.

## *Du Suc pancréatique.*

833. Le suc pancréatique du cheval est formé, d'après les travaux de MM. Lassaigne et Leuret, de 991 parties d'eau, et de 9 parties de matière animale soluble dans l'alcool, matière animale soluble dans l'eau, traces d'albumine, mucus, soude libre, hydrochlorate de soude et de potasse, phosphate de chaux. Sa composition est donc analogue à celle de la salive.

## *Des Humeurs de l'œil.*

834. *Humeur aqueuse.* Cette humeur placée dans les chambres antérieure et postérieure de l'œil, est formée, suivant M. Berzélius, de 98,10 d'eau, d'un peu d'albumine, de 1,15 d'hydrochlorates et de lactates, de 0,75 de soude, avec une matière animale soluble seulement dans l'eau; sa pesanteur spécifique, suivant M. Chenevix, est de 1,0053. Ce chimiste la considère comme composée de beaucoup d'eau, d'un peu d'albumine, de gélatine et d'hydrochlorate de soude. M. Nicolas y admet en outre du phosphate de chaux.

835. *Humeur vitrée.* Cette humeur est derrière le cristallin. On y trouve, suivant M. Berzélius, les mêmes principes que dans l'humeur aqueuse, mais dans des proportions un peu différentes: ainsi il y a 98,40 d'eau, 0,16 d'albumine, 1,42 de lactates et d'hydrochlorates, et 0,02 de soude et de matière animale. M. Chenevix pense qu'elle contient moins d'eau, et plus d'albumine et de gélatine que l'humeur aqueuse; il y admet en outre de l'hydrochlorate de soude.

836. *Cristallin.* D'après M. Berzélius, il renferme 58 parties d'eau, 25,9 de *matière particulière*, 2,4 de lactates, d'hydrochlorates et de matière animale soluble dans l'alcool, 1,3 de matière animale soluble dans l'eau avec quelques phosphates, 2,4 de membrane cellulaire insoluble. *Propriétés de la matière particulière.* Elle est soluble dans l'eau et coagulable par la chaleur; ainsi coagulée, elle possède, à la couleur près, tous les caractères de la matière colorante du sang: on peut en obtenir des cendres contenant un peu de fer (Berzélius). M. Chenevix regarde le cristallin comme formé d'un peu d'eau, d'albumine et de gélatine. M. Nicolas a obtenu des résultats

analogues. Ces chimistes ont cru que la gélatine faisait partie des humeurs de l'œil, parce qu'elles précipitent par la noix de galle; mais ce réactif, pouvant précipiter l'albumine et plusieurs autres matières animales, ne suffit pas pour en faire admettre l'existence.

837. *Cataracte.* M. Chenevix fait entrevoir que la formation et le développement de la cataracte pourraient tenir à ce que l'albumine aurait été coagulée par de l'acide phosphorique qui se serait produit dans l'œil malade. Suivant M. Grapengiesser, dans la *cataracte laiteuse*, l'albumine de l'humeur vitrée subirait une espèce de coagulation, deviendrait comme graisseuse, dissoudrait une portion de l'albumine demi-coagulée, et aurait un aspect laiteux...

## *Des Larmes.*

838. Les larmes, sécrétées par la glande lacrymale, sont composées, suivant Fourcroy et Vauquelin, de 0,96 d'humidité et de 0,4 des matières solides suivantes : de quelques traces de soude caustique, de phosphates de chaux et de soude, d'hydrochlorate de soude, et de mucus qui devient insoluble dans l'eau par l'action de l'air atmosphérique ou de l'oxygène, et qui est précipité par l'alcool. Jacquin les croyait formées d'eau, de soude, d'hydrochlorate de soude, de gluten, de phosphate de chaux et de soude. Suivant Pearson, elles ne renferment point de soude, mais de la potasse. On ignore quelle est la composition des larmes des animaux.

## *De la Liqueur spermatique.*

839. Le sperme, sécrété dans les testicules, se mêle, lors de son émission, à l'humeur liquide et laiteuse de la prostate. Il est alors formé, suivant Vauquelin, de 900 parties d'eau, de 60 parties de mucus animal d'une nature

particulière, de 10 de soude, de 30 de phosphate de chaux et de quelques traces d'hydrochlorate, et *peut-être* de nitrate de chaux. Jordan le considère comme composé d'eau, d'albumine, de gélatine, de phosphate de chaux et de matière odorante. M. John y admet de l'eau, une matière muqueuse particulière, des traces d'albumine modifiée et analogue au mucus, une très petite quantité d'une matière soluble dans l'éther (?), de la soude, du phosphate de chaux, un hydrochlorate, du soufre et une matière odorante. M. Berzélius a annoncé dans les *Annales de Chimie*, qu'il était composé d'une matière animale particulière et de tous les sels du sang. Nous avons cru devoir rapporter les principales expériences faites sur ce liquide important; la différence des résultats obtenus par des chimistes aussi distingués prouve combien l'analyse animale est peu avancée, et combien il est difficile de juger quels sont les travaux qui doivent être préférés.

Le sperme est incolore et épais; si on l'abandonne à lui-même, il devient liquide au bout de vingt ou de vingt-cinq minutes, et même plus tôt, si on l'a soumis à une douce chaleur. Distillé, il fournit une très grande quantité de sous-carbonate d'ammoniaque. Exposé à l'air sec et chaud, il s'épaissit, se prend en écailles solides, fragiles, demi-transparentes, semblables à la corne, et fournit du phosphate de chaux cristallisé; si l'air est chaud et humide, il s'altère, jaunit, exhale l'odeur du poisson pourri, devient acide, et se recouvre d'une grande quantité de *bissus septica*. L'eau ne le dissout que lorsqu'il a été liquéfié; le *solutum* fournit un précipité floconneux par le chlore ou par l'alcool. Il est très soluble dans les acides et moins soluble dans les alcalis.

La liqueur *spermatique* du cheval a fourni à M. Lassaigne du mucus, de la soude, des hydrochlorates de potasse et de soude, des phosphates de chaux et de magnésie, et une substance à laquelle il a proposé de donner le nom de

*spermatine.* Cette substance est soluble dans l'eau, qu'elle rend visqueuse. Ainsi dissoute, elle n'est point coagulée par la chaleur; les alcalis, les acides, les nitrates d'argent et de mercure, le tannin, le sublimé corrosif, le sulfate de fer et l'acétate de plomb ne la précipitent pas; il n'en est pas de même du sous-acétate de ce dernier métal, qui y produit un précipité blanc floconneux.

840. *Matière qui enduit le vagin pendant le coït.* Elle renferme de l'alcali libre (Vauquelin). Suivant Fourcroy. celle qui lubrifie le vagin contient de l'eau, une matière animale visqueuse, déliquescente, semblable à la gélatine et à l'albumine.

## *Du Picromel* ( de πικρὸσ, amer, et de *mel*, miel ).

Le picromel fait partie de la bile du bœuf, de l'homme et de la plupart des animaux; il entre aussi dans la composition de certains calculs biliaires contenus dans la vésicule humaine. Il a été considéré à tort, jusque dans ces derniers temps, comme un principe immédiat, car M. Braconot a prouvé qu'il était formé d'une *résine acide* particulière, qui en constitue la plus grande partie et qui jouit de la faculté de saturer les alcalis, d'acide margarique, d'acide oléique, d'une matière animale, d'une matière très amère de nature alcaline, d'un principe sucré incolore, qui devient *pourpre, violet* et *bleu* par l'acide sulfurique, enfin d'une matière colorante. (*Ann. de Chim.* octobre 1829.) Déjà M. Chevreul avait pressenti la composition du picromel, qu'il disait pouvoir bien être formé de deux principes immédiats, dont l'un aurait une saveur douce, et l'autre serait très amer. (*Dict. des Scienc. Nat., art. Picromel.*)

840 *bis.* Le picromel ressemble, par son aspect et par sa consistance, à la térébenthine; il est incolore, doué d'une odeur nauséabonde, et d'une saveur âcre, amère et sucrée, qui lui a fait donner le nom sous lequel il est

connu; sa pesanteur spécifique est plus considérable que celle de l'eau. Soumis à la distillation, il se boursouffle, se décompose, et fournit à peine du sous-carbonate d'ammoniaque. Il est déliquescent, et par conséquent très soluble dans l'eau; il se dissout aussi dans l'alcool. Le *solutum* aqueux n'est point troublé par les alcalis, par l'infusion de noix de galle, par l'*acétate de plomb ordinaire*, ni par la plupart des sels; il n'est guère précipité que par le *sous-acétate de plomb*, le nitrate de mercure et les sels de fer.

M. Thénard a prouvé, 1.° que la matière à laquelle on a donné le nom de résine de la bile, est soluble dans le picromel; 2.° que cette résine, le picromel et la soude peuvent s'unir et former un composé très intime.

Le picromel, traité à une douce chaleur par les acides nitrique, sulfurique ou hydrochlorique étendus, donne une masse visqueuse sur laquelle l'eau exerce à peine de l'action. Il est formé, suivant Thomson, de 54,53 de carbone, de 1,82 d'hydrogène, et de 43,65 d'oxygène. Il est sans usages.

*Préparation.* On commence par verser dans de la bile de bœuf étendue d'eau, de l'acétate de plomb du commerce, pour en précipiter la matière jaune, la résine et les acides sulfurique et phosphorique qui entrent dans la composition du sulfate et du phosphate de soude; on filtre la liqueur dans laquelle se trouve le picromel, et on la mêle avec un excès de sous-acétate de plomb; il se forme sur-le-champ un précipité blanc, floconneux, composé d'oxyde de plomb et de picromel; on le lave à grande eau, on le dissout dans du vinaigre distillé, et on fait arriver dans le *solutum* un courant de gaz acide hydrosulfurique, qui décompose l'oxyde de plomb, et en précipite le métal à l'état de sulfure noir; on filtre, et on fait chauffer la liqueur pour en chasser les acides acétique et hydrosulfurique; il ne reste plus que le *picromel*.

## *De la Bile.*

841. La bile est une liqueur sécrétée par le foie. *Bile de bœuf.* Il n'est guère possible, dans l'état actuel de la science, de faire connaître d'une manière rigoureuse la composition de cette humeur. Sans parler des travaux inexacts ou incomplets de Robert, de Rœderer, de Cadet, de Van Bauchaute, de Homberg, de Morozzo, de Fontana, etc., nous dirons que les chimistes les plus habiles de notre époque sont loin d'être d'accord sur la nature de ce corps : ainsi M. Thénard, qui avait annoncé, en 1807, qu'il était formé d'eau, de picromel, de résine, de matière jaune, de soude et de sels dans des proportions qu'il avait déterminées, pense actuellement que cette analyse est inexacte. Suivant M. Berzélius, la bile ne contiendrait que de l'eau, une *matière particulière analogue au picromel*, du mucus de la vésicule du fiel, de l'alcali et des sels communs à tous les fluides animaux; la *résine* de M. Thénard ne serait qu'un composé d'acide et de matière particulière (année 1818) (1).

M. Chevreul a établi, dans le *Dict. des Sc. natur.*, art. *Picromel*, que la matière appelée *résine*, dans les biles de bœuf, d'homme, d'ours, est formée de cholestérine, d'acide oléique, d'acide margarique, d'une très petite quantité de matière grasse non acide, et de trois principes colorants, dont l'un est bleu, l'autre rose, et le troisième jaune : peut-être celui-ci provient-il de l'altération des deux premiers. D'une autre part, il a élevé des doutes sur l'existence du picromel comme principe immédiat, et nous

(1) M. Sené, professeur de chimie à Dijon, a publié, en 1825, un Mémoire dans lequel il annonce avoir retiré du picromel de cette prétendue résine.

avons vu, qu'en effet, M. Braconnot avait retiré plusieurs sortes de matières de ce prétendu principe. (V. *Picromel*, page 541.) M. Vogel admet en outre, dans la bile de bœuf, de l'acide carbonique et du soufre, et Fourcroy croyait qu'elle renfermait de l'acide hydrosulfurique

842. La bile de bœuf est un liquide plus ou moins consistant, limpide, ou troublé par la *matière jaune*, d'une couleur verdâtre, d'une saveur excessivement amère et légèrement sucrée, et d'une odeur nauséabonde faible, analogue à celle de certaines matières grasses, chaudes; sa pesanteur spécifique est de 1,026 à 6° therm. centigr. Elle fait passer au jaune rougeâtre l'*infusum* de tournesol et le sirop de violettes; nuance qui provient du mélange de la couleur de la bile avec celle des réactifs.

Chauffée dans des vaisseaux fermés, la bile se trouble, produit de l'écume, et fournit un liquide odorant, volatil comme la bile, incolore, susceptible de précipiter l'acétate de plomb en blanc, et qui paraît contenir une matière organique; bientôt après, elle se trouve desséchée et porte le nom d'*extrait de fiel*. Cet extrait est solide, d'un vert jaunâtre, et doué d'une saveur amère et sucrée; il attire légèrement l'humidité de l'air, se dissout presque en entier dans l'eau et dans l'alcool, et se fond à une légère chaleur. Si on le chauffe fortement, il se décompose à la manière des substances azotées; mais il fournit peu de carbonate d'ammoniaque, et laisse un charbon très volumineux, contenant de la soude et les différents sels de la bile. Exposée à l'air, la bile s'altère peu à peu, et finit par se pourrir sans répandre une odeur très désagréable.

L'eau s'unit parfaitement avec elle. L'alcool en précipite la matière jaune. La *potasse*, la soude et l'ammoniaque, loin de la troubler, la rendent plus transparente et moins visqueuse. Les *acides* en précipitent une portion de la matière jaune; s'ils sont employés en plus grande quantité, le précipité contient plus ou moins de *matière verte*. L'a-

*cétate de plomb* y fait naître un précipité de phosphate et de sulfate de plomb mêlés d'oxyde, et unis à la matière verte et à la matière jaune. Le *sous-acétate de plomb* précipite en outre le picromel et les hydrochlorates.

La bile jouit de la propriété de dissoudre plusieurs matières grasses : aussi les dégraisseurs s'en servent-ils pour enlever la graisse qui salit les étoffes de laine.

La bile du *fœtus de vache* contient du mucus, de la matière jaune, de la matière *verte*, de l'hydrochlorate et du sous-carbonate de soude, du phosphate de chaux (Lassaigne.)

La bile de *chien*, de *mouton*, de *chat* et de *veau* paraît être la même que celle de bœuf.

843. *Bile humaine.* Suivant M. Thénard, elle est formée, sur 1100 parties, de 1000 parties d'eau, de 42 d'albumine, de 41 de résine (1), de 2 à 10 parties de matière jaune, de 5,6 de soude, de 4,5 de phosphate, de sulfate et d'hydrochlorate de soude, de phosphate de chaux et d'oxyde de fer, enfin d'un atome de matière jaune. D'après M. Berzélius, elle ne renferme ni huile ni résine, mais une matière analogue aux résines, soluble dans l'eau et dans l'alcool, très peu de soude et de mucus de la vésicule. Suivant Cadet, la bile humaine contient de l'acide hydrosulfurique. Dans un travail, publié en 1818, M. Chevalier établit que la bile cystique contient une petite quantité de *picromel* : du moins il en a retiré de la bile d'une femme morte de phthisie pulmonaire, et de celle de plusieurs syphilitiques. M. Chevreul a trouvé, dans la bile de plusieurs cadavres d'individus atteints de différentes maladies, de la *cholestérine*, des acides *margarique* et *oléique*, et une matière *rouge* que l'on rencontre dans le sérum du sang

(1) Nous avons déjà dit (*v.* pag. 543) que cette prétendue résine n'est pas un principe immédiat.

des enfants attaqués d'endurcissement du tissu cellulaire. Nous pourrions faire connaître d'autres analyses, différentes, sous plusieurs rapports, de celles dont nous venons de parler; mais nous sommes persuadé que, dans un très grand nombre de cas, la différence dans les résultats tient à ce que le liquide analysé n'était pas le même : du moins nous pouvons affirmer, après avoir analysé la bile d'individus morts à la suite d'apoplexie, de fièvres putrides, d'entérite, etc., ne l'avoir jamais trouvée identique; nous avons même observé entre ces liquides des différences assez frappantes. Il serait très important pour la chimie pathologique, d'avoir pour point de départ des analyses bien faites, de la bile d'individus guillotinés ou fusillés dans l'état de santé; on pourrait alors leur comparer les résultats obtenus jusqu'à présent par les différents chimistes, sur la bile provenant de personnes malades, et, certes, le domaine de la science s'agrandirait. Hanneman parle, à la vérité, de la bile d'un individu fusillé dans l'état de santé, qui donna, par l'alcool et par les acides, un *coagulum* semblable aux calculs biliaires, qu'il appela *gluten* : mais il suffit de ce simple énoncé pour juger combien ce travail est loin d'être satisfaisant. Nous ne doutons pas, à l'exemple de Boerhaave, de Morgagni, etc., que la bile ne contracte quelquefois des qualités âcres, irritantes, qui doivent nécessairement influer sur le développement et l'intensité des symptômes que l'on observe dans certaines maladies.

La bile humaine est verte, d'un brun jaunâtre, rougeâtre ou incolore; sa saveur n'est pas très amère; elle est rarement limpide, et tient souvent en suspension de la matière jaune. Chauffée, elle se trouble et répand l'odeur de blanc d'œuf. L'extrait de cette bile se décompose comme le précédent, lorsqu'on élève fortement sa température. Les acides en précipitent de l'albumine et de la résine. Le *sous-*

*acétate de plomb* la fait passer au jaune, et n'y découvre pas la moindre trace de picromel.

*Bile des foies gras.* M. Thénard n'a trouvé que de l'albumine dans la bile provenant de foies dont les $\frac{5}{6}$ étaient formés par de la graisse; quelquefois aussi, lorsque la maladie était moins avancée, la bile était formée de beaucoup d'albumine et d'un peu de résine.

*Bile d'un individu atteint d'une fièvre bilieuse grave, avec ulcération de la membrane muqueuse intestinale.* Nous avons trouvé dans cette bile environ 96 de matière résineuse, 3 de soude, et un atome de sels : la matière résineuse était évidemment altérée, car elle avait une saveur excessivement amère et *âcre :* il suffisait d'en mettre un atome sur la lèvre pour faire naître des ampoules excessivement douloureuses. Morgagni fait mention, dans ses ouvertures cadavériques, de la bile d'un individu mort subitement, dont l'âcreté était telle, qu'il suffit de piquer deux pigeons avec la pointe d'un scalpel qui en contenait un peu, pour les faire périr subitement....

*Bile d'ours.* Elle renferme, suivant M. Chevreul, une quantité notable de cholestérine, des acides margarique, oléique, etc. (*Voy.* pag. 543.)

*Bile de porc.* Elle est formée, d'après M. Thénard, de *résine*, de soude et de quelques sels; elle est entièrement décomposée par les acides. M. Chevreul pense qu'elle contient les mêmes substances que la bile de bœuf (*v.* p. 543), et en outre une *matière très remarquable*, acide, amère, sans être nauséabonde, peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther, formant des sels avec les bases, brûlant à la manière des corps résineux, et donnant à la distillation un produit alcalin. (*Dict. des Sciences naturelles*, art. *Picromel.*)

*Bile des oiseaux.* Suivant le même chimiste, elle est composée d'eau, de beaucoup d'albumine, de picromel très amer, très âcre et peu sucré, d'un atome de soude,

de résine et de différents sels : du moins telle est la bile de canard, de poule, de chapon et de dindon.

*Bile de raie et de saumon.* Elle est d'un blanc jaunâtre; elle contient beaucoup de picromel légèrement âcre, et ne donne point de résine.

*Bile de carpe et d'anguille.* Elle est très verte, très amère, et renferme du picromel, un peu de soude et de résine; on n'y trouve point d'albumine (M. Thénard).

## *Du Mucus animal.*

Le mucus se trouve à la surface de toutes les membranes muqueuses, dans les cheveux, les poils, la laine, les plumes; les écailles des poissons, etc.; il constitue presque à lui seul les durillons, les ongles, les parties épaisses de la plante des pieds et les cornes; les écailles sèches que l'on remarque quelquefois à la surface de la peau en sont entièrement formées; la bile en contient également. On ne sait pas encore si le mucus de ces diverses parties est identique.

843 *bis.* *Mucus liquide.* Il est transparent, visqueux, filant, inodore et insipide. Exposé à l'air, il se dessèche; chauffé, il ne se coagule point, et ne se prend point en gelée.

*Mucus solide.* Il est demi-transparent comme la gomme, fragile, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, susceptible de se gonfler et de se ramollir dans le premier de ces liquides; il est peu soluble dans les acides. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il se décompose et fournit une très grande quantité de sous-carbonate d'ammoniaque; mis sur les charbons ardents, il fond, se boursoufle, et répand l'odeur de la corne décomposée par le feu. Nous devons à Fourcroy et à MM. Vauquelin, Berzélius et Hatchett, presque tout ce que nous savons sur le mucus.

Après avoir parlé de ce corps en général, nous allons

examiner quelques espèces en particulier, et noter d'après M. Berzélius, les différences qu'elles présentent.

*Mucus des narines et de la trachée.* Il est formé, suivant M. Berzélius, de 933,9 d'eau, de 53,3 de matière muqueuse, de 5,6 d'hydrochlorates de potasse et de soude, de 3 de lactate de soude uni à une substance animale, de 0,9 de soude, de 3,5 de phosphate de soude, d'albumine, et d'une matière animale insoluble dans l'alcool et soluble dans l'eau. Ce mucus était très consistant, et aurait fourni une plus grande quantité d'eau s'il eût été plus fluide. Suivant Fourcroy et Vauquelin, le mucus des narines, dans le coryza ou rhume de cerveau, contient de l'eau, de l'hydrochlorate de soude, de la soude libre, du mucus et quelques traces de phosphates de chaux et de soude. Les propriétés du mucus des narines ne diffèrent presque pas de celles que nous avons attribuées au mucus en général, d'après Fourcroy et Vauquelin. M. Brande dit que le mucus de la trachée-artère n'est précipité ni par l'alcool ni par les acides.

*Mucus de la vésicule du fiel.* Il est plus transparent que celui des narines, et a une teinte jaunâtre qu'il reçoit de la bile. Quand il est desséché, il se ramollit dans l'eau, mais il perd une partie de ses propriétés muqueuses. Il se dissout dans les alcalis, devient beaucoup plus fluide, et peut en être précipité par les acides. L'alcool le coagule en une masse grenue, jaunâtre, à laquelle on ne peut pas rendre les propriétés du mucus. Tous les acides y font naître un *coagulum* jaunâtre qui rougit l'*infusum* de tournesol.

*Mucus des intestins.* Lorsqu'il a été desséché, on ne peut pas lui rendre ses propriétés muqueuses par l'addition de l'eau : les alcalis produisent cet effet, mais le mucus est toujours opaque.

*Mucus des conduits de l'urine.* Il perd totalement ses propriétés par la dessiccation : alors il paraît cristallisé, et

acquiert une couleur rosée qu'il doit à l'acide urique; il est très soluble dans les alcalis, et ne peut être séparé de ces dissolutions par les acides; le tannin le précipite sous la forme de flocons blancs.

*Mucus de la salive*. Il est blanc, insoluble dans l'eau, soluble en grande partie dans la potasse et dans la soude, d'où il peut être précipité par les acides; la portion qui ne se dissout pas dans ces alcalis, disparaît facilement dans l'acide hydrochlorique; et ne peut pas être précipitée par une nouvelle quantité d'alcali. Les acides acétique et sulfurique, étendus d'eau, ne le dissolvent pas, mais le rendent transparent et corné. Suivant M. Brande, l'acétate de plomb ordinaire le précipite, tandis que l'*infusum* de noix de galle, les hydrochlorates de deutoxyde de mercure et d'étain ne le précipitent point. Ce chimiste croit, après avoir soumis ce mucus à l'action du fluide électrique, qu'il pourrait être composé d'albumine et de sel commun, ou d'albumine et de soude. M. Berzélius pense que le mucus de la salive est fourni par la membrane muqueuse de la bouche, et par conséquent qu'il n'entre pas comme partie essentielle de la composition de la salive : cette opinion n'est pas généralement partagée.

## *Des liquides que renferment les membranes séreuses.*

844. Ces liquides ne sont pas toujours identiques; cependant on peut dire *qu'en général*, ils sont formés d'eau, d'albumine, d'une matière incoagulable, sorte de mucus gélatiniforme, d'une matière fibrineuse et de sous-carbonate de soude. La *sérosité des ventricules latéraux du cerveau*, analysée dès l'année 1811, par M. Haldat, et depuis, par Berzélius, a été examinée de nouveau par M. Lassaigne, chez un homme atteint d'arachnoïte chronique, et il y a trouvé 987,5 parties d'eau, 8 d'albumine avec quelques traces de matière grasse et d'osmazome, 3,5

d'hydrochlorate de soude et de potasse, et de sous-carbonate et sous-phosphate de soude, et 1 de phosphate de chaux. La liqueur recueillie dans la cavité de l'arachnoïde spinale du même sujet, contenait les mêmes substances dans des proportions différentes. Dans un cas d'hydropisie ascite, M. Coldefy-Dorhs a trouvé dans le sérum *gluant* qui avait été extrait par la ponction, de l'albumine colorée, une matière sucrée, un corps gras saponifiable, du mucus, des atomes de soufre et d'acide hydrocyanique, et des hydrochlorates de soude et de chaux. M. Dublanc ayant eu occasion d'analyser un liquide limpide retiré par la ponction dans un cas d'ascite, l'a trouvé formé de 351,9 d'eau, de 145 d'albumine (quantité énorme), de 7 de soude, de 1 de gélatine ou d'albumine altérée, et de 1,4 de sel commun.

### *De la sérosité des Vésicatoires.*

Cent parties de cette sérosité ont fourni 5,25 d'albumine coagulable, ayant quelque analogie avec la fibrine, 0,50 d'albumine plus soluble dans l'eau, 0,26 de sels et 93,99 d'eau (Brandes et Reimann).

### *Du liquide céphalo-rachidien.*

844 *bis.* Le liquide contenu dans le canal vertébral du *cheval*, contient, d'après M. Lassaigne : eau, 98,180, osmazome 1,104, albumine 0,035, chlorure de sodium 0,610, sous-carbonate de soude 0,060, phosphate de chaux et traces de carbonate 0,009. Celui de l'homme a fourni : eau, 98,564, osmazome 0,474, albumine 0,088; soude, matière animale, phosphate de soude, 0,036; chlorure de sodium et de potassium 0,801, phosphate de chaux 0,017.

## DES LIQUEURS ACIDES.

Ces liqueurs sont le suc gastrique, l'humeur de la transpiration, l'urine et le lait.

### *Du Suc gastrique.*

845. MM. Leuret et Lassaigne considèrent le suc gastrique des chiens, des canards, des crapauds et des lézards, comme un composé de 98 parties d'eau et de 2 parties d'*acide lactique*, d'hydrochlorates d'ammoniaque et de soude, de matière animale soluble dans l'eau, de mucus et de phosphate de chaux. Ils regardent comme inexactes les expériences qui avaient fait admettre au docteur Prout que l'acide libre de l'estomac des lapins, des lièvres, des chevaux, des veaux, des chiens, et de l'homme atteint de dyspepsie, est de l'*acide hydrochlorique*. Ils combattent également l'opinion de Montègre, qui admettait deux sortes de suc gastrique; l'un *putrescible*, alcalin, entièrement semblable à la salive; l'autre acide, ne se putréfiant qu'avec difficulté, était de la salive digérée. Ils reconnaissent, avec Spallanzani, que le suc gastrique agit sur les aliments, les ramollit et les délaie. (Ouvrage cité.)

### *De l'humeur de la Transpiration.*

846. La sueur, séparée du sang par les vaisseaux exhalants de la peau, est formée, suivant M. Thénard, d'acide acétique, d'un peu de matière animale, d'hydrochlorate de soude, et peut-être d'hydrochlorate de potasse, d'un atome de phosphate terreux et d'oxyde de fer. M. Berzélius n'admet, dans cette humeur, que de l'eau, de l'acide lactique, du lactate de soude uni à une matière animale, et des hydrochlorates de potasse et de soude : il nie l'exis-

tence des acides acétique et phosphorique admis par plusieurs chimistes. Haller et Sorg, pour expliquer l'odeur de la sueur, ont avancé qu'elle contenait les aliments à l'état de vapeur. M. John croit que la sueur des parties génitales de la femme renferme la même substance volatile et odorante que le *chenopodium vulvaria*. D'après le docteur *Anselmino*, la sueur contient de l'eau, de l'osmazome, une matière qu'il appelle salivaire, qui est soluble dans l'eau et non dans l'alcool, de l'acide acétique libre, et non de l'acide lactique, un acétate alcalin, des chlorures de sodium et de potassium, et des sulfates de soude et de potasse. (*Journal Complémentaire des Sciences médic.*, mars 1827.)

La sueur est un liquide incolore, d'une odeur plus ou moins forte et variable, et d'une saveur salée; elle rougit l'*infusum* de tournesol, et tache les étoffes sur lesquelles elle tombe.

On connaît les belles observations de Sanctorius, de Lavoisier et de M. Seguin, sur l'humeur de la transpiration; ces observations sont entièrement du ressort de la physiologie. *Sueur des ictériques.* Nous avons réussi deux fois à démontrer l'existence de la bile dans cette humeur. M. John dit dans son ouvrage : « La sueur des ictériques paraît contenir la matière de la bile, qui jaunit fortement le linge. » *Sueur dans la fièvre putride.* Suivant MM. Deyeux et Parmentier, elle renferme de l'ammoniaque, et porte le caractère de la putréfaction. *Sueur critique dans la fièvre de lait et la rougeole.* Gærtner n'y admet point d'acide libre. Berthollet affirme cependant qu'elle rougit quelquefois l'*infusum* de tournesol. *Sueur des arthritiques* en bonne santé. Elle renferme, suivant Jordan, de l'acide phosphorique. *Sueur dans la colique des peintres.* Nous n'avons jamais pu y découvrir la moindre trace de plomb ni d'aucune préparation saturnine.

## *De l'Urine.*

847. L'urine est sécrétée par les reins; sa composition varie suivant les animaux; celle que l'on rend le matin est beaucoup plus chargée que celle qui est rendue immédiatement après le repas.

*Urine de l'homme adulte.* Suivant M. Berzélius, 1000 parties de ce liquide renferment 933 parties d'eau, 30,10 d'urée, 3,71 de sulfate de potasse, 3,16 de sulfate de soude, 2,94 de phosphate de soude, 4,45 d'hydrochlorate de soude, 1,65 de phosphate d'ammoniaque, 1,50 d'hydrochlorate d'ammoniaque, 17,14 d'acide lactique libre, de lactate d'ammoniaque uni à une matière animale soluble dans l'alcool, d'une matière animale insoluble dans cet agent, et qui est combinée avec une certaine quantité d'urée, 1,00 de phosphates terreux avec un atome de chaux, 1,00 d'acide urique, 0,32 de mucus de la vessie, 0,03 de silice. Suivant ce chimiste, l'urine contient encroe de l'acide butirique et elle doit son acidité à l'acide lactique. MM. Vauquelin, Proust, John, etc., l'attribuent à l'acide phosphorique. M. Thénard pense qu'elle est due à l'acide acétique. L'acide lactique et le lactate d'ammoniaque n'ont été admis jusqu'à présent dans l'urine que par M. Berzélius; quant à la silice, Fourcroy et Vauquelin l'ont annoncée dans l'urine dès l'an VII. MM. Proust, John, et dernièrement M. Vogel, ont trouvé dans ce liquide de l'acide carbonique. Plusieurs de ces chimistes pensent que l'urine renferme en outre de la gélatine, de l'albumine, du soufre, etc. Proust y admet encore de l'hydrochlorate de potasse, de la résine, et une *substance noire particulière* que l'on peut séparer de l'extrait d'urine au moyen des acides. Plus on examine attentivement les résultats des analyses de l'urine faites par les savants les plus distingués, plus on est convaincu que leur différence doit être attribuée à ce que ce liquide n'est pas toujours

le même : en effet, tout en supposant que l'urée et les sels qu'il renferme soient à peu près constants, combien la matière animale muqueuse, gélatineuse, albumineuse, etc., ne doit-elle pas varier suivant l'état de santé ou d'indisposition légère dans lequel se trouvent les individus, et suivant une foule d'autres circonstances que les physiologistes saisiront facilement ! Il suffira de savoir que l'urine est un des fluides de l'économie animale les plus susceptibles d'être altérés dans une multitude d'affections, comme nous le ferons voir en l'examinant dans les diverses maladies.

L'urine de l'homme sain est sous la forme d'un liquide transparent, dont la couleur varie depuis le jaune clair jusqu'à l'orangé foncé, doué d'une saveur salée et un peu âcre, et d'une odeur particulière qui devient ammoniacale lorsqu'il se putréfie; il rougit l'*infusum* de tournesol; sa pesanteur spécifique est un peu plus considérable que celle de l'eau. Ces diverses propriétés sont d'autant plus sensibles, que l'urine est plus chargée.

Lorsqu'on la fait chauffer dans des vaisseaux fermés, on observe les phénomènes suivants : 1.° l'urée et le mucus sont en partie décomposés, et donnent principalement naissance à du carbonate d'ammoniaque et à un peu d'huile; 2.° les acides libres de l'urine sont transformés en sels ammoniacaux par une partie de ce carbonate, qui, étant assez abondant, change ce liquide acide en un liquide alcalin; 3.° le phosphate d'ammoniaque formé ne tarde pas à passer à l'état de phosphate ammoniaco de soude; 4.° le phosphate de chaux, le phosphate ammoniaco-magnésien, et le mucus non décomposé, qui étaient dissous à la faveur des acides libres, se précipitent; il en est de même de l'urate d'ammoniaque; 5.° la présence de l'huile change la couleur de l'urine au point de la rendre d'un rouge-brun foncé; 6.° la majeure partie de l'eau qu'elle contient se volatilise, et vient se condenser dans le récipient avec une portion de carbonate d'ammoniaque; 7.° le phosphate

ammoniaco de soude, les hydrochlorates de soude et d'ammoniaque, et les autres sels solubles de l'urine ayant perdu l'eau qui les tenait en dissolution, cristallisent; 8.° enfin, l'urée non décomposée a éprouvé un grand degré de concentration.

Abandonnée à elle-même, l'urine se refroidit, et dépose le plus souvent, au bout de quelques heures, une plus ou moins grande quantité d'acide urique jaunâtre ou rougeâtre, qui était tenu en dissolution dans le liquide chaud. Si on la laisse assez de temps à l'*air*, l'urée se décompose, donne lieu à de l'ammoniaque qui agit sur les éléments de l'urine comme la chaleur, quoique beaucoup plus lentement; en sorte qu'il se forme d'abord un dépôt d'urate d'ammoniaque, de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien, et quelque temps après, quand le liquide est presque entièrement évaporé, l'on obtient des cristaux formés par les sels solubles de l'urine. Si ce liquide est à l'abri du contact de l'air, il ne donne aucune trace d'ammoniaque. Proust en a conservé pendant six ans, dans un flacon de cristal bien bouché: au bout de ce temps, la liqueur s'était foncée un peu en couleur, et avait déposé; mais son odeur était fraîche et nullement fétide (1).

L'eau ne trouble point l'urine; il n'en est pas de même de l'alcool, qui en précipite toutes les substances qu'il ne peut pas dissoudre. La *potasse*, la *soude* et l'*ammoniaque*

(1) Suivant le docteur Prout, les sédiments rouges de l'urine sont formés d'urate d'ammoniaque, ou d'urate de soude, mêlé avec plus ou moins de phosphate. Il dit avoir trouvé plusieurs fois de l'acide nitrique dans les sédiments que l'on appelle *briquetés*, et alors il a pu y démontrer l'existence d'un purpurate d'ammoniaque ou de soude, ce que l'on concevra facilement si l'on se rappelle l'action qu'exerce l'acide nitrique sur l'acide urique. (*Voy. acide urique.*)

en saturent les acides libres, et précipitent le mucus et les divers sels qui étaient dissous à la faveur de ces acides. Les eaux de *baryte*, de *strontiane* et de *chaux* agissent de la même manière, et précipitent en outre l'acide phosphorique libre, et celui que renferment les phosphates de soude et d'ammoniaque. Il est évident encore que si l'urine contient des sulfates, ils doivent être décomposés par la baryte et par la strontiane. L'acide *oxalique* décompose peu à peu le phosphate de chaux de l'urine, et donne lieu à un léger précipité d'oxalate de chaux. Versé dans l'urine évaporée jusqu'en consistance de sirop, l'acide nitrique y fait naître une multitude de cristaux de *nitrate acide d'urée*. (*Voyez urée.*) L'urine, à raison des sels qu'elle renferme, précipite par le nitrate d'argent, par l'hydrochlorate de baryte, par les sels calcaires solubles, etc. Le tannin la précipite également en se combinant probablement avec le mucus.

*Urine d'un aliéné qui n'avait bu ni mangé depuis 18 jours.* Sa composition était la même que celle de l'urine ordinaire, si ce n'est qu'elle contenait moins d'eau (Lassaigne.)

*Urine des ictériques.* Il résulte des analyses que nous avons faites en 1811, que l'urine des ictériques contient de la bile; quelquefois nous en avons séparé tous les éléments; d'autres fois nous n'avons pu y découvrir que la matière résineuse verte. Dans tous les cas, on peut recomposer l'urine ictérique en réunissant les éléments de la bile à l'urine, privée de ces éléments. Cruikshanks avait annoncé, en 1800, que cette urine contenait de la matière bilieuse, et que l'on pouvait la faire passer au vert par l'acide hydrochlorique.

*Urine dans l'hydropisie générale.* Thomson et Fourcroy ont démontré l'existence de l'albumine dans cette urine. Suivant Nysten, elle est ammoniacale et renferme de l'acide acétique, de l'albumine, une matière huileuse

colorante, et différents sels; elle ne contient presque pas d'urée. Brugnatelli dit avoir analysé de l'urine des hydropiques, dans laquelle il y avait de l'acide hydrocyanique (prussique).

*Urine dans le rachitis.* Les analyses de M. Chaptal, de Jacquin, de Fourcroy, etc., prouvent que cette urine contient beaucoup de phosphate de chaux, fait d'autant plus remarquable, que les os des rachitiques sur l'urine desquels on opérait étaient très ramollis, et contenaient par conséquent peu de ce phosphate.

*Urine des goutteux.* Suivant Berthollet, elle renferme moins d'acide phosphorique que l'urine des individus bien portants, excepté dans le cas de paroxysme. Il paraît à peu près certain qu'à la suite de grands accès de goutte, elle contient une plus ou moins grande quantité d'acide rosacique uni à l'acide urique. Tous les observateurs s'accordent à regarder le phosphate de chaux comme un des principes les plus abondants de l'urine des goutteux.

*Urine des hystériques.* Cette urine, claire et incolore, renferme à peine de l'urée, et contient beaucoup d'hydrochlorate de soude et d'ammoniaque (Cruikshanks et Rollo). Il en est à peu près de même de celle des individus sujets à des convulsions. Nysten a analysé l'urine d'une demoiselle affectée d'une maladie nerveuse anomale; il y a trouvé une assez grande quantité d'urée, peu de matière huileuse colorante; de l'acide urique et des sels, en sorte qu'elle se rapprochait beaucoup de l'urine de la boisson.

*Urine des syphilitiques soumis à des frictions mercurielles.* D'après M. Cantu, 60 livres de cette urine auraient fourni environ 20 grains de mercure métallique (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XXVII). Dans une analyse de ce genre, M. Chevallier a remarqué que l'urine ne contenait ni urée ni mercure, mais qu'elle renfermait une grande quantité d'albumine mêlée de matière grasse.

*Urine des diabétiques.* Les travaux de Willis, Pool,

Dobson, Rouelle le cadet, Gawley, Frank le fils, Nicolas et Guedeville, Rollo, MM. Dupuytren et Thénard, tendraient à faire croire que cette urine ne contient pas sensiblement d'urée ni d'acide urique; qu'aucun réactif n'indique un acide libre; qu'elle renferme à peine des phosphates et des sulfates; qu'au contraire, elle n'est composée que de sucre de raisin, et d'une certaine quantité d'hydrochlorate de soude (1). Des analyses plus récentes, établissent au contraire que l'urée est un des éléments de cette urine : ainsi M. Barruel en a séparé abondamment de l'urine de trois malades atteints de *diabètes sucré*. M. Chevreul a analysé l'urine d'un diabétique, au commencement de la maladie, et il en a retiré du sucre et *tous les matériaux* de l'urine ordinaire. En examinant de nouveau l'urine de ce malade, rendue plusieurs mois après, il a trouvé un acide organique en partie libre, en partie saturé par la potasse, beaucoup de phosphate de magnésie, un peu de phosphate de chaux, de l'hydrochlorate de soude, du sulfate de potasse, du *sucre* et de l'acide *urique* coloré par l'acide *rosacique*. M. Chevreul croit que cette urine contenait de l'urée; il se fonde sur la facilité avec laquelle ce liquide fournissait de l'ammoniaque. Il en a séparé la totalité du sucre sous la forme de cristaux. MM. Dupuytren et Thénard pensent, avec Aræteus, Rollo, etc., que le diabète sucré peut être guéri à toutes ses périodes, à l'aide d'un régime animal, qui change la nature de l'urine à mesure que chaque organe reprend les fonctions dont il est naturellement chargé; mais l'observation démontre tous les jours que ce traitement, avantageux dans quelques circonstances, n'a été d'aucun secours dans plusieurs autres; et il est même arrivé quelquefois, en l'employant,

(1) M. Chevallier dit avoir retiré de l'urine d'un diabétique, du sucre analogue à celui de la canne.

que l'on a fait disparaître la saveur sucrée de l'urine sans guérir la maladie. L'hydrosulfate sulfuré d'ammoniaque paraît avoir été utile dans cette affection.

*Urine dans le diabète non sucré.* Suivant Rollo, cette urine ne contient que des sels, et fort peu de sucre et d'urée. Pearson en a vu qui n'était pas sucrée et qui avait l'odeur de vieille bière.

*Urine bleue.* Dans certaines maladies aiguës des voies urinaires, l'urine offre une couleur bleue que les anciens ont désignée sous les noms d'urine *irrinée* et d'urine *indique*, à cause de la ressemblance de sa couleur avec celle de la fleur d'*iris germanica*, ou avec celle de l'indigo. M. Julia-Fontenelle a analysé de l'urine bleue, rendue par deux malades atteints d'une affection aiguë de vessie, et il y a trouvé beaucoup d'albumine et de gélatine, fort peu d'urée et du *bleu de Prusse*. (Voyez *Arch. générales de Médec.*, mai 1823.) L'urine d'un enfant de quinze ans, qui avait avalé de l'encre, et qui était en proie à une forte colique, lui a également fourni du *bleu de Prusse*. M. Mojon dit également en avoir retiré de l'urine d'une jeune fille qui prenait journellement, depuis trois semaines, 6 grains de protoxyde de fer. (*Journ. de Chim. méd.*, 1825.)

L'existence du bleu de Prusse dans l'urine bleue des individus qui n'ont fait usage d'aucune préparation ferrugineuse, a besoin d'être confirmée par de nouvelles expériences, d'autant plus que, dans ces derniers temps, M. Braconnot, en analysant l'urine bleue, en a retiré par la simple filtration, une matière de cette même couleur, qu'il a proposé de nommer *cyanourine*, et qui était distincte de tous les corps connus. Une des propriétés les plus remarquables de la *cyanourine*, est celle de s'unir aux acides, comme le font les alcalis faibles, et de former des composés qui, au minimum d'acide, sont bruns et d'un rouge de carmin magnifique, lorsqu'ils en contiennent une plus grande quantité. L'urine, séparée de la matière bleue

par le filtre, renfermait une autre matière d'un noir trè foncé, désignée par M. Braconnot sous le nom de *mélanourine*, et à laquelle il attribue la propriété de colorer certaines urines en noir.

*Urine des fièvres dites nerveuses.* Cette urine est souvent ardente, et donne lieu à un dépôt rouge-rose, formé d'acide rosacique et d'acide urique.

*Urine des fièvres dites putrides.* Elle contient de l'ammoniaque, et ressemble à de l'urine pourrie. Nous avons quelquefois examiné l'urine des malades atteints de ces fièvres, et nous nous sommes convaincu qu'elle verdissait fortement le sirop de violettes au moment où elle était rendue. On y trouvait une assez grande quantité d'ammoniaque, qui provenait de la décomposition éprouvée par une portion d'urée dans la vessie même : en effet, cette urine contenait moins d'urée que celle du même individu dans l'état de santé.

*Urine dans la dyspepsie.* Suivant M. Thomson, cette urine précipite abondamment le tannin et se pourrit avec facilité.

*Urine laiteuse.* Wurzer dit avoir analysé l'urine d'un homme de trente ans, sujet à des affections catarrhales, avec gonflement des seins, et y avoir trouvé une matière caséeuse, fort peu d'urée, et environ $\frac{1}{900}$ du poids de l'urine d'acide benzoïque. M. Cabal, comme nous l'avons déjà dit, a trouvé dans l'urine d'une femme de vingt-six ans, veuve depuis plusieurs années, et qui n'avait jamais eu de maladie laiteuse, une matière semblable au caséum, M. Hervez de Chégoin a remis à M. Pétroz, pour l'analyser, de l'urine qui avait été rendue par une femme de quarante-quatre ans, qui mourut à la suite d'un premier accouchement très laborieux : on n'avait observé chez cette femme, ni le gonflement des seins, ni les autres symptômes qui accompagnent et caractérisent la fièvre de lait. L'urine était blanche et laiteuse; elle laissait déposer par le repos,

une matière floconneuse blanche, qui présentait la plupart des caractères du *caséum*. (*Journ. de Chim. méd.*, février 1828.)

*Urine d'un enfant tourmenté de vers*. Elle contenait beaucoup d'oxalate de chaux qui se déposait (Fourcroy.)

*Urine de certains individus dans l'estomac desquels on a introduit des substances particulières*. L'urine est, sans contredit, de tous les fluides, celui qui change le plus facilement de nature par l'ingestion de quelques substances. Mange-t-on des asperges, elle devient fétide; la térébenthine, les résines, les baumes, lui donnent une odeur de violette; elle acquiert une odeur camphrée lorsque le camphre a été introduit dans l'estomac; si, au lieu de camphre, on prend du nitrate ou de l'hydrocyanate ferruré de potasse, on retrouve ces sels dans l'urine. La promptitude avec laquelle ces substances passent de l'estomac dans la vessie, a fait penser qu'il y avait une voie directe de communication entre ces deux organes; cette opinion paraissait fortement appuyée par les analyses chimiques, qui ne démontraient pas l'existence du prussiate de potasse dans le sang, tandis qu'il se trouvait dans l'urine. M. Magendie réfute cette opinion; il établit, 1° que les réactifs décèlent ce prussiate dans le sang, si on l'a administré en assez grande quantité; 2° que ces différentes substances sont absorbées dans l'estomac par les veines qui les transportent aussitôt au foie et au cœur, de manière que la route suivie par ces matières pour arriver aux reins, est beaucoup plus courte que celle qui est admise généralement; savoir, les vaisseaux lymphatiques, les glandes mésentériques et le canal thoracique.

En terminant l'exposition des différences que l'urine présente dans les maladies, nous ferons mention d'un fait rapporté par le docteur Marcel; il s'agit d'une variété d'urine qui ne contenait ni acide urique ni urée, qui passait au noir bientôt après qu'elle était rendue, et qui ne

tardait pas à donner un précipité de la même couleur lorsqu'on la laissait reposer. M. Proust regarde ce principe noir comme un acide nouveau, qu'il propose de nommer acide *mélanique.*

## *Des variétés de l'Urine dans les animaux.*

*Urine de cheval.* Cette urine paraît formée de carbonates de chaux, de magnésie et de soude, de benzoate de soude, de sulfate et d'hydro-chlorate de potasse, d'*urée,* de mucus et d'huile rousse (Fourcroy, Vauquelin, Chevreul). Plusieurs chimistes avaient admis du phosphate de chaux dans cette urine. Fourcroy et Vauquelin réfutèrent cette assertion, et leur opinion se trouve confirmée par les expériences récentes de M. Chevreul. L'huile rousse paraît entrer dans la composition de l'urine de tous les animaux herbivores, et leur communiquer l'odeur et la saveur.

*Urine de vache.* Suivant M. Brande, elle est formée de 65 parties d'eau, de 3,4 d'urée, d'une certaine quantité de matière animale, de 3 de phosphate de chaux, de 15 d'hydro-chlorate de potasse et d'ammoniaque, de 6 de sulfate de potasse, de 4 de carbonates de potasse et d'ammoniaque, et peut-être d'albumine et d'acide benzoïque. Rouelle, le cadet, annonça, dès l'année 1771, l'existence de l'acide benzoïque dans cette urine.

*Urine de fœtus de vache.* Elle renferme beaucoup de mucus, une matière animale incristallisable, de l'acide lactique, du sulfate et de l'hydro-chlorate de potasse, de l'hydro-chlorate de soude. (Lassaigne.)

*Urine de chameau.* M. Chevreul l'a trouvée formée d'eau, de matière animale coagulable par la chaleur, de carbonates de chaux et de magnésie, de silice, d'un peu de sulfate de chaux, et d'un atome d'oxyde de fer, de carbonate d'ammoniaque, d'un peu d'hydro-chlorate de potasse et de sulfate de soude, de beaucoup de sulfate de

potasse, d'un atome de carbonate de potasse, d'acide benzoïque, d'urée, et d'huile d'un brun rougeâtre, odorante, communiquant son odeur à l'urine. Il n'y avait ni acide urique ni phosphate de chaux, comme M. Brande l'avait annoncé.

*Urine de lapin.* Suivant Vauquelin, elle contient de l'eau, de l'urée très altérable, du mucus gélatineux, des carbonates de potasse, de chaux et de magnésie, de l'hydro-chlorate et du sulfate de potasse, du sulfate de chaux et du soufre; son odeur est souvent analogue à celle des herbes qui ont servi à nourrir le lapin.

*Urine d'âne.* D'après M. Brande, cette urine contient beaucoup d'urée, du mucus, beaucoup de phosphate de chaux, du carbonate, du sulfate et de l'hydro-chlorate de soude, et des traces d'hydro-chlorate de potasse. Elle ne renferme ni acide urique ni acide benzoïque.

*Urine de cochon d'Inde.* Elle ne contient ni phosphate ni acide urique; mais on y trouve des carbonates de potasse et de chaux, de l'hydro-chlorate de potasse, etc.; elle est par conséquent analogue aux précédentes (Vauquelin).

*Urine de cochon domestique.* Cette urine est composée d'urée, d'hydro-chlorate d'ammoniaque, d'hydro-chlorate de potasse, de sulfate de potasse, d'un peu de sulfate de soude, d'une trace de sulfate et de carbonate de chaux. (Lassaigne, *Journ. de Pharm.*, avril 1819.)

*Urine de castor.* Elle contient de l'eau, de l'urée, du mucus animal, du benzoate de potasse, des carbonates de chaux et de magnésie, du sulfate et de l'hydro-chlorate de potasse, de l'acétate de magnésie, de l'hydro-chlorate de soude, une matière végétale colorante, et de l'oxyde de fer. (Vauquelin.)

*Urine de chiens nourris avec des substances ne contenant point d'azote.* Cette urine, analysée par M. Chevreul, était alcaline au lieu d'être acide; elle n'offrait aucune trace d'acide urique ni de phosphate de chaux; caractères

qui appartiennent en général à l'urine des animaux herbivores.

*Urine du chat.* Elle contient de l'acide benzoïque, suivant Gièse. D'après Bayen, elle laisse déposer des cristaux qui paraissent composés d'urée et de sel ammoniac.

*Urine du lion et du tigre royal.* Cette urine renferme de l'eau, de l'urée, du mucus animal, des phosphates de soude et d'ammoniaque, un atome de phosphate de chaux, de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, beaucoup de sulfate de potasse, et très peu d'hydro-chlorate de soude. (Vauquelin.)

*Urine des oiseaux. — Urine d'autruche.* Elle contient beaucoup d'acide urique, du mucus, une matière huileuse, des sulfates de potasse et de chaux, de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, du phosphate de chaux, et peut-être de l'acide phosphorique; elle ne renferme point d'urée.

L'*urine du vautour et de l'aigle* contient aussi de l'acide urique. (Vauquelin et Fourcroy.)

Wollaston a fait, sur l'urine des oiseaux, des remarques fort intéressantes. Il résulte de son travail que la quantité d'acide urique qu'elle renferme est presque nulle, lorsque les oiseaux se nourrissent d'herbes ou de substances non azotées; elle est au contraire très grande si les aliments qui servent à leur nourriture contiennent beaucoup d'azote.

*Urine des reptiles.* L'urine des tortues, qui est liquide, ne fournit qu'un peu de mucus et de l'hydro-chlorate de soude, et des traces d'acide urique. Celle des crocodiles contient beaucoup de carbonate et de phosphate de chaux, et de l'acide urique. Celle des lézards est entièrement composée d'acide urique. Celle des serpents est presque entièrement formée par cet acide. Celle de la grenouille-taureau (*rana taurina*), et sur-tout celle du crapaud brun (*bufo fuscus*, de Laurenti), contiennent de l'urée. (J. Davy.)

## *Du Lait.*

Le lait est sécrété par les glandes mammaires des femelles des mammifères.

848. *Lait de vache.* Il est formé, d'après Fourcroy et Vauquelin, d'eau et d'acide acétique libre, de 0,02 de sucre de lait, d'une matière animale analogue au gluten fermenté, d'hydro-chlorate et d'hydro-phtorate de potasse (fluate), et d'hydro-chlorate de soude : ces principes sont dissous dans le lait. Il renferme en outre 0,08 de matière butyreuse, et 0,006 à 0,007 de phosphates de magnésie, de chaux et de fer, substances qui se trouvent seulement en suspension ; il contient encore 0,1 de caséum : on ne sait pas si ce principe est en dissolution ou en suspension. Enfin, d'après ces savants, les phosphates de soude et de potasse y sont en trop petite quantité pour pouvoir être découverts. MM. Déyeux et Parmentier avaient donné, en 1786, l'analyse suivante : « Matière volatile odorante, beurre, sucre de lait, substance animale que l'on obtient sous forme de pellicule à la surface du lait lorsqu'on fait évaporer celui-ci, caséum, hydro-chlorates de chaux et de potasse, et peut-être du soufre et de l'ammoniaque. » Suivant ces auteurs, le beurre et le fromage du lait de vache diffèrent dans les portions de lait successives de la même traite; ceux des dernières portions de lait sont meilleurs que ceux des premières. Ils ont observé en outre que le lait d'une vache qui avait été nourrie avec du blé de Turquie, était plus sucré, et contenait moins de crème, de petit-lait et d'extrait. M. Berzélius a fait, dans ces derniers temps, l'analyse du lait écrémé et de la crème. Le lait écrémé, d'une pesanteur spécifique de 1,033, renferme 928,75 d'eau, 28 de matière caséeuse, avec quelques traces de beurre; 35,00 de sucre de lait, 1,70 d'hydro-chlorate de potasse, 0,25 de phosphate de potasse, 6,00

d'acide lactique, d'acétate de potasse, et d'un atome de lactate de fer; 0,5 de phosphate terreux. Cent parties de crème, d'une pesanteur spécifique de 1,0244, contiennent, suivant le même chimiste, 4,5 de beurre, 3,5 de caséum, 92,0 de petit-lait, dans lesquels il y a 4,4 de sucre de lait et des sels. L'analyse du lait, faite par M. John en 1808, offre à peu près les mêmes résultats que celle de M. Berzélius; cependant cet auteur n'en a pas déterminé les proportions; il pense, en outre, que le lait renferme une substance aromatique qui ne se condense point, une matière muqueuse, et des traces d'un phosphate alcalin.

849. Le lait de vache est un liquide opaque, blanc, plus pesant que l'eau, et doué d'une saveur plus ou moins douce. Lorsqu'on le fait évaporer, il se forme une pellicule qui ne tarde pas à être remplacée par une autre si on l'enlève, et qui est presque entièrement composée de matière caséeuse et de beurre. Distillé, il fournit un liquide aqueux qui contient une certaine quantité de lait. Évaporé jusqu'à siccité, et mêlé avec des amandes et du sucre, il constitue la *frangipane*.

Si on l'abandonne à lui-même, à la température de 10° à 12°, avec ou sans le contact de l'air, il se sépare en deux parties, la *crème* et une partie aqueuse. La crème, formée de beaucoup de beurre, d'une certaine quantité de caséum et de petit-lait, se trouve à la partie supérieure; elle est incolore ou d'un blanc jaunâtre, opaque, molle, onctueuse et douée d'une saveur agréable. La partie aqueuse ne tarde pas à s'aigrir, sur-tout si la température s'élève à 25°, et à se transformer en *petit-lait* et en un caillot blanc, opaque, sans onctuosité et sans saveur, qui est du *caséum* mêlé de beurre. Le *petit-lait* est composé d'eau, de sucre, de lait, de sels et d'acide tenant un peu de caséum en dissolution; il est liquide, transparent, d'un jaune verdâtre, et d'une saveur douce; il rougit l'*infusum* de tournesol.

Si le lait est abandonné à lui-même dans un vaisseau

clos à la température de 18° à 20°, il se coagule, il se dégage de l'acide carbonique, et il se forme un acide liquide et de l'alcool; ce dernier produit n'existe en quantité notable qu'au bout de vingt jours. (Parmentier et Déyeux.)

Si on laisse le lait pendant quelques jours en contact avec l'*air*, on peut en retirer, par la distillation, une assez grande quantité d'acide acétique. M. Gay-Lussac est parvenu à conserver du lait pendant plusieurs mois, en le faisant chauffer tous les jours un peu; il a empêché, par ce moyen, la coagulation dont nous venons de parler, et la réaction ultérieure des principes du lait les uns sur les autres, c'est-à-dire sa putréfaction.

850. Tous les acides s'emparent du caséum contenu dans le lait, et forment avec lui un précipité plus ou moins abondant: c'est sur cette propriété qu'est fondée la préparation du petit-lait par le vinaigre. (*Voy.* p. 570 de ce vol.) M. Deschamps de Lyon a fait voir, en 1814, qu'en chauffant un mélange de deux parties de lait et d'une partie de vinaigre, on obtient un *coagulum*, et que la liqueur filtrée offre à sa surface, avant le trentième jour, une croûte de plus de dix lignes d'épaisseur. Cette croûte, desséchée, est transparente, et devient plus mince que la peau de baudruche; on peut l'employer à divers usages; elle supporte très bien l'écriture et les caractères typographiques, et paraît propre à remplacer le plus beau parchemin : cependant, lorsque le temps est très sec, elle ne peut se ployer sans se casser.

851. L'*alcool* s'empare de l'eau contenue dans le lait, et en précipite la matière caséeuse. Plusieurs sels neutres, tels que la plupart des sulfates, et l'hydro-chlorate d'ammoniaque, le sucre et la gomme agissent de la même manière lorsqu'on élève la température. Le *sublimé corrosif* le précipite et se trouve transformé en proto-chlorure de mercure. (*Voyez fibrine.*) Les sels d'étain sont subitement décomposés par ce liquide, et l'on obtient

un précipité caillebotté qui contient tout l'oxyde d'étain de la dissolution, et qui est sans action sur l'économie animale. Nous avons prouvé, par des expériences directes faites sur les animaux, que le lait est le meilleur contre-poison des dissolutions d'étain. La *potasse*, la *soude* et l'*ammoniaque*, loin de précipiter le lait, dissolvent le caséum précipité par les acides.

Le lait de vache est employé pour préparer la crème, le beurre, le fromage, le petit-lait, le sucre de lait et la frangipane : on peut s'en servir pour clarifier le sirop de betteraves, dans la peinture en détrempe, etc. Il est très utile dans une foule de cas d'empoisonnement, soit qu'il agisse comme adoucissant, soit qu'il décompose certains poisons, ou qu'il se combine avec d'autres en les neutralisant.

*Lait de femme.* Suivant MM. Déyeux et Parmentier, le lait pris chez une femme, quatre mois après l'accouchement, contient beaucoup de sucre de lait, fort peu de caséum très mou, beaucoup de crème, des hydro-chlorates de soude et de chaux, une partie volatile odorante à peine sensible, et peut-être du soufre. En général, toutes les analyses s'accordent à prouver que le lait de femme renferme plus de sucre de lait et de crème, et moins de caséum que le précédent. Nous devons cependant avertir que sa composition diffère singulièrement, suivant l'époque plus ou moins éloignée de l'accouchement, les aliments dont se servent les nourrices; et même, d'après MM. Déyeux et Parmentier, elle varie dans un même jour. Il a une saveur très douce et ne peut pas être coagulé; il a peu de consistance, principalement lorsqu'on en a séparé la crème.

*Lait de chèvre.* Il ressemble beaucoup au lait de vache par ses propriétés et par sa composition : cependant la matière butyreuse qu'il contient est plus solide que celle du lait de vache. (Déyeux et Parmentier.)

*Lait de brebis.* Il fournit plus de crème que le lait de

vache, mais le beurre que l'on en obtient est plus mou; la matière caséeuse, au contraire, est plus grasse et plus visqueuse; il renferme moins de sérum que le lait de vache; il contient des hydro-chlorates de chaux et d'ammoniaque. (Déyeux et Parmentier.) On s'en sert, ainsi que du précédent, pour faire le fromage de Roquefort.

*Lait de jument.* Il contient une très petite quantité de matière butyreuse fluide, se séparant avec beaucoup de difficulté, un peu de caséum plus mou que celui du lait de vache; plus de sérum que ce dernier, de l'hydro-chlorate d'ammoniaque et du sulfate de chaux. (Déyeux et Parmentier.) Il tient le milieu, par rapport à sa consistance, entre le lait de femme et celui de vache; il est précipité par les acides, et fournit une crème qui ne donne point de beurre. Les Tartares paraissent employer le lait de jument à la préparation d'une liqueur vineuse; il est probable qu'ils le mêlent avec quelques substances, puisque le lait seul n'éprouve point la fermentation spiritueuse.

*Lait d'ânesse.* Il a beaucoup de rapport avec celui de femme; mais il renferme un peu moins de crème et un peu plus de matière caséeuse molle. Suivant MM. Déyeux et Parmentier, le beurre ne se sépare de cette crème qu'avec la plus grande difficulté. Le lait d'ânesse a la consistance, l'odeur et la saveur du lait de femme; il est précipité par l'alcool et par les acides.

*Du beurre.* (*Voyez* page 296 de ce volume.)

## *Du Petit-lait.*

852. On verse une cuillerée de vinaigre dans un litre de lait écrémé bouillant : sur-le-champ la majeure partie du *caséum* et du beurre se précipitent; on décante le petit-lait surnageant, qui est encore trouble; on le passe à travers un tamis de crin très serré, et on le fait chauffer;

aussitôt qu'il entre en ébullition, on le mêle avec un blanc d'œuf délayé dans quatre à cinq fois son poids d'eau; il se forme un nouveau *coagulum*, composé d'albumine, de *caséum* et de matière butyreuse; on le passe à travers un linge fin, et l'on obtient une liqueur très limpide, qui est le *petit-lait*. Le procédé suivant est encore préférable : on délaie dans un peu d'eau une petite quantité de pressure que l'on verse dans le lait; on laisse le mélange sur des cendres chaudes pendant quelques heures; on le chauffe ensuite, en évitant de le faire bouillir; le *coagulum* se forme; on en sépare le *sérum*, on le mêle avec un blanc d'œuf bien battu, et on le porte à l'ébullition; aussitôt qu'il bout, on y ajoute un peu d'eau mêlée avec une ou deux gouttes de vinaigre, et il devient très clair; on le passe à travers un linge fin.

## *Du Fromage.*

853. Le fromage frais n'est autre chose que le *caséum*, tandis que les autres sont le résultat de la décomposition éprouvée par ce corps. Pour les obtenir, on expose au grand air le *caséum* bien égoutté et salé; on le retourne tous les deux jours, et on sale de nouveau la partie supérieure : quand il est sec, on le met dans une cave, sur un lit de foin, en ayant soin de le retourner encore de temps en temps; il est fait lorsqu'il est devenu gras. A cette époque, il contient de l'aposépédine, de l'ammoniaque uni à l'acide dit *caséique* (*Voy. caséique*), et un peu de gomme. Un fromage de brebis non salé, que l'on avait laissé sécher en masse, fournit au bout de deux ans, trente-deux pour cent d'un extrait qui contenait les substances dont nous venons de parler; d'autres en donnèrent depuis vingt-huit jusqu'à trente-six. Proust, à qui nous devons ces résultats, a prouvé que la fermentation dont il s'agit s'établit sans le concours d'une grande humidité.

## SECTION II.

### DES PARTIES SOLIDES DES ANIMAUX.

*De la Matière cérébrale.*

854. La matière cérébrale de l'homme renferme, d'après la belle analyse de Vauquelin, 80,000 parties d'eau, 4,53 d'une substance grasse blanche, 0,70 de matière grasse rouge, 1,12 d'osmazome, 7,00 d'albumine, 1,50 de phosphore combiné aux matières grasse, blanche et rouge (1), 5,15 de soufre et de phosphate acide de potasse, de phosphate de chaux et de magnésie, et un peu d'hydrochlorate de soude. Plusieurs chimistes avaient analysé le cerveau avant Vauquelin, mais aucun n'avait fait connaître aussi bien sa composition. Les résultats obtenus par Jordan, en 1803, nous paraissent les plus remarquables : il trouva dans ce viscère, de l'eau, de l'albumine dissoute et coagulée, une matière grasse particulière, du soufre et des phosphates de soude, de chaux et d'ammoniaque. Suivant lui, le cerveau frais ne contient pas d'acide phosphorique, tandis qu'on en trouve dans le cerveau inciné. M. John avait aussi annoncé, dans le cerveau, l'existence d'une matière grasse, soluble dans l'alcool chaud et cristallisable en feuillets. L'analyse d'un cerveau humain complètement ossifié, a fourni à M. Matteucci un peu de carbonate de chaux, une plus grande quantité de phosphate

(1) Cette matière ne diffère de la matière blanche qui a été rangée parmi les principes immédiats, que parce qu'elle est d'un rouge-brun, qu'elle a moins de consistance, et qu'elle se dissout mieux dans l'alcool.

de chaux, mais sur-tout une substance analogue à l'osmazome. (*Ann. de Chim.*, novembre 1829.)

855. *Propriétés de la matière cérébrale.* La matière cérébrale est sous la forme d'une pulpe en partie blanche, en partie grise. Abandonnée à elle-même, elle se putréfie très facilement, sur-tout lorsqu'elle a le contact de l'air. Suivant Vauquelin, les matières grasses et l'osmazome ne sont point sensiblement décomposés; une partie de l'albumine est seulement détruite par la fermentation.

Lorsqu'on traite la matière cérébrale par 5 ou 6 parties d'alcool à 36 degrés et à la chaleur de l'ébullition, le liquide acquiert une couleur verdâtre, et tient en dissolution les deux matières grasses, l'osmazome, le phosphate acide de potasse et quelques traces d'hydro-chlorate de soude; la portion non dissoute est l'albumine contenant le soufre et les sels insolubles. Si on délaie dans l'eau la matière cérébrale fraîche, on peut en coaguler l'albumine par la chaleur, par les acides, par les sels métalliques, etc.

Le cerveau est extrêmement difficile à incinérer: ce phénomène dépend du phosphore contenu dans les matières grasses, qui passe à l'état d'acide phosphorique, et recouvre de toutes parts les molécules charbonneuses, qui se trouvent par là privées du contact de l'air: aussi parvient-on à les réduire plus facilement en cendres en les lavant de temps en temps pour leur enlever l'acide phosphorique.

856. *Cervelet de l'homme, et cerveau des animaux herbivores.* D'après Vauquelin, ces parties sont composées des mêmes principes que le cerveau de l'homme. M. John élève des doutes sur l'existence du phosphore dans le cerveau de quelques animaux: du moins il n'en a pas trouvé dans les analyses qu'il a faites en 1814. Suivant lui, cet organe ne contiendrait pas de soufre.

857. *Moelle allongée et épinière.* Ces parties sont de la même nature que le cerveau, mais elles contiennent beau-

coup plus de matière grasse, moins d'albumine, d'osmazome et d'eau.

858. *Nerfs.* Ils sont formés des mêmes éléments : cependant ils renferment beaucoup moins de matière grasse et de matière colorante, et beaucoup plus d'albumine; ils contiennent en outre de la graisse ordinaire. Mis dans l'eau, ils ne se dissolvent pas, blanchissent, deviennent opaques, et se gonflent sans éprouver beaucoup d'altération; le liquide acquiert, au bout de quelques jours, une odeur de sperme extrêmement sensible. Laissés pendant quelque temps dans du chlore, ils diminuent de longueur, et deviennent plus consistants, plus blancs et plus opaques. (Vauquelin.)

## *De la Peau.*

859. La peau est formée de trois parties : l'épiderme, le tissu réticulaire et le derme. *L'épiderme* est insoluble dans l'eau et dans l'alcool, fort peu soluble dans les acides sulfurique et hydrochlorique étendus, et complétement soluble dans les alcalis. Distillé, il fournit beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque. M. Vauquelin le regarde comme du mucus durci. Suivant M. Hatchett, il a beaucoup de rapport avec l'albumine coagulée. M. Chaptal le compare à la corne et à l'enduit de la soie. Le *tissu réticulaire de Malpighi* paraît formé de mucus, et peut-être de gélatine; celui des nègres et des peuples de couleur brune contient probablement du carbone. (John.)

*Derme* ou *peau* proprement dite. M. Chaptal le regarde comme composé de gélatine et d'un peu de fibrine; tandis que, suivant M. Thomson, il ne serait que de la gélatine modifiée. Il est membraneux, épais, dur, assez dense, composé de fibres entrelacées, et arrangées de manière à imiter les poils d'un feutre. Distillé, il se comporte comme les matières azotées; il se gonfle dans l'eau bouillante, et

finit par se dissoudre en grande partie; le *solutum* se prend en gelée par le refroidissement; les acides et les alcalis faibles le ramollissent, le gonflent, le rendent presque transparent, et le dissolvent en partie; l'eau froide finit presque par agir sur lui de la même manière. Il est insoluble dans l'alcool, les éthers et les huiles. La peau, combinée avec le tannin, est employée sous le nom de *cuir*.

860. *Du tannage.* — *Cuir.* Après avoir lavé les peaux, on leur enlève le poil et l'épiderme qui les recouvre, soit en les plongeant pendant plusieurs jours dans de l'eau de chaux, ou dans une liqueur légèrement acide, par exemple, dans de l'eau aigrie par un mélange de farine d'orge et de levure, soit en les abandonnant à elles-mêmes, à la température de 30° à 35°, après les avoir disposées les unes sur les autres. Par l'un ou l'autre de ces moyens, les peaux se gonflent, les pores s'ouvrent, et l'on peut facilement, à l'aide d'un couteau rond, détacher le poil et l'épiderme; alors on les met dans une eau courante afin de les ramollir; on les presse avec le même couteau pour détacher le poil et l'épiderme qui n'avaient pas été séparés dans la première opération. On procède ensuite au *gonflement*, opération qui consiste à les plonger dans une faible dissolution d'acide ou d'alcali, et dont l'objet principal est d'ouvrir davantage les pores; on les laisse pendant quelque temps dans de l'eau mêlée de quelques écorces, pour leur faire subir le *passement;* enfin on les combine avec le *tannin :* pour cela, on les plonge dans de l'eau contenant une certaine quantité de tan en dissolution (poudre d'écorce de chêne); quelques jours après, on les retire pour les plonger dans une dissolution un peu plus concentrée; on répète cette opération avec des dissolutions plus concentrées; puis on les laisse pendant six semaines dans la fosse. (Seguin.) (1)

---

(1) On lit dans le n°. d'août du Journal de Pharmacie

Ces fosses sont des cuves en bois ou en maçonnerie, au fond desquelles on met du tan en poudre, sur lequel on étend une peau que l'on recouvre de tan ; on met successivement sur celui-ci une nouvelle peau, du tan, etc. ; on fait arriver de l'eau dans ces cuves ; peu à peu le tannin se dissout, se combine avec la gélatine, et donne un composé très dur qui constitue le *cuir*. (*Voyez gélatine.*) On peut, par ce moyen, tanner plusieurs peaux dans l'espace de trois mois ; tandis que par le procédé ancien (celui qui consiste à les mettre dans la cuve avant de les avoir plongées dans les infusions de tan, et à renouveler le tan à mesure qu'il s'épuise), il faut au moins un an pour terminer l'opération.

Si, au lieu de *cuir*, on veut obtenir de la peau pour empeigne ou pour baudrier, on procède de la même manière, excepté que l'on supprime les deux opérations connues sous les noms de *gonflement* et de *passement*.

## *Des Tissus cellulaire, membraneux, tendineux, aponévrotique et ligamenteux.*

861. *Tissu cellulaire.* Ce tissu très délié, qui fait partie de tous les organes, et qui paraît consister en une multitude de lamelles transparentes, est composé, d'après M. John, de gélatine, d'un peu de fibrine, de phosphate de chaux et de soude.

*Tissu adipeux* ou *graisseux*. (*Voy.* Graisse.)

*Membranes séreuses.* Elles paraissent composées des mêmes éléments que le tissu cellulaire. M. Lassaigne a vu les *fausses membranes* formées sur les plèvres d'un

---

que le marc de raisin que l'on a préalablement distillé pour en retirer tout l'esprit, doit être employé de préférence au tan.

cheval, être composées d'albumine non coagulée et de fibrine.

Les *membranes* muqueuses sont formées de gélatine comme la peau; aussi se dissolvent-elles facilement dans l'eau bouillante. La membrane moyenne des *artères* contient à peu près la moitié de son poids d'eau, un peu de gélatine, une matière grasse, du mucus et une substance qui ressemble à de la fibrine.

*Tendons.* Suivant Fourcroy, les tendons de l'homme et des quadrupèdes mammifères, sont composés de beaucoup de gélatine soluble dans l'eau bouillante, d'un peu de phosphate de chaux et d'hydro-chlorate de soude et de potasse. Il en est de même des *aponévroses.*

*Ligaments.* D'après M. Thomson, les ligaments qui réunissent les os dans les articulations de l'homme, contiennent de la gélatine, et paraissent composés, en grande partie, d'une substance particulière semblable à l'albumine coagulée; ils ne se dissolvent qu'en partie dans l'eau bouillante, et le *solutum* se prend en gelée par le refroidissement.

## *Des Tissus glanduleux et musculaire.*

On distingue deux sortes de glandes, les lymphatiques ou conglobées, et les conglomérées, telles que le foie, les reins, etc.

862. *Glandes lymphatiques.* Suivant Fourcroy, elles sont formées d'une matière fibreuse tout-à-fait insoluble, d'un peu de gélatine soluble dans l'eau bouillante, d'hydrochlorate de soude et de potasse, et d'un peu de phosphate de chaux.

*Glande thyroïde.* M. John a fait l'analyse de la glande thyroïde d'une personne scrofuleuse : cette glande avait acquis le volume d'un œuf de poule. Elle fournit, 1.° une substance qui, par l'ébullition, donna beaucoup de mucus animal caséeux, dont la noix de galle et l'alcool préci-

pitaient un peu de gélatine ; 2.° une matière grasse, solide, particulière; 3.° un peu d'albumine; 4.° de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, du phosphate de chaux, des traces d'oxyde de fer uni peut-être à l'acide phosphorique, un atome de carbonate de chaux, fort peu de soude, et de l'eau.

863. *Glandes conglomérées. Foie de bœuf.* Cent parties de foie de bœuf ont fourni, tissu vasculaire et membranes 18,94, parenchyme 81,06. Cent parties de parenchyme contiennent 68,64 d'eau, 20,19 d'albumine desséchée, 6,07 d'une matière peu azotée, soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool, 3,89 d'huile phosphorée soluble dans l'alcool, analogue à celle du cerveau, 0,64 d'hydro-chlorate de potasse, sans indice d'hydro-chlorate de soude, 0,47 de phosphate de chaux ferrugineux, 0,10 d'un sel acidule, insoluble dans l'alcool, formé d'un acide combustible uni à la potasse, et une petite quantité de sang (Braconnot). Suivant Baume, le foie humain contient une matière grasse analogue à la *cétine*, de la soude et une liqueur albumineuse. Fourcroy fit l'analyse d'un foie qui était resté à l'air pendant dix ans, et qui avait été un peu attaqué par les insectes; il y trouva une matière soluble dans les alcalis caustiques, une substance analogue à la cholestérine (*voy.* § 575), une matière huileuse concrète, des parties membraneuses, des vaisseaux, de la soude et un peu d'ammoniaque (?).

864. *Muscles de l'homme.* Suivant M. John, la chair humaine ne diffère pas de la chair de bœuf et de celle des autres animaux.

*Muscles de bœuf.* Les muscles contiennent toujours des vaisseaux lymphatiques et sanguins, des nerfs, des aponévroses, des tendons, du tissu cellulaire, de la graisse, etc. Ils sont formés d'eau, de gélatine, d'osmazome, d'albumine, de fibrine, d'un acide libre destructible qui, suivant M. Berzélius, est l'acide lactique, d'hydro-chlorates de soude, d'ammoniaque et de potasse, de phosphates de

soude, d'ammoniaque et de chaux, d'un sel calcaire formé par un acide destructible, de sulfate de potasse, d'oxyde de fer, et, suivant quelques chimistes, de soude et d'oxyde de manganèse. MM. Berzélius, Grindel, etc., élèvent des doutes sur l'existence de l'osmazome dans la chair musculaire. Le premier de ces savants regarde cette matière extractive comme de l'acide lactique et du lactate de soude combinés avec une matière animale; et le dernier pense qu'elle est le produit de l'altération de la gélatine.

865. Lorsqu'on chauffe la chair musculaire, l'eau se vaporise et entraîne avec elle une petite portion de matière animale; le *rôti* obtenu contient presque tous les principes de la viande, et par conséquent est très nourrissant. Si on élève fortement sa température, on le décompose complètement et l'on obtient tous les produits fournis par les substances azotées. (*Voyez* § 758.)

866. L'eau froide versée sur la chair musculaire dissout l'albumine, l'osmazome et les sels solubles : si on soumet le mélange à une douce chaleur, que l'on augmente progressivement, ce liquide dissout en outre la gélatine; la graisse se fond, et l'albumine ne tarde pas à être coagulée sous la forme d'*écume*, que l'on peut enlever à l'aide d'une écumoire; le résultat de cette opération est le *bouillon* et le *bouilli*. Le *bouillon* est formé de gélatine qui le rend nourrissant, d'osmazome qui lui donne une saveur agréable, d'acide lactique, de sels solubles, et d'une certaine quantité de graisse; en le laissant refroidir, celle-ci se fige, vient à la surface, et peut être séparée à l'aide d'une écumoire ou de tout autre moyen mécanique. Nous verrons, en parlant des os, comment on peut faire du bouillon, en employant une partie de viande et 3 parties de gélatine, d'os et de légumes. Le *bouilli* n'est que de la fibrine, si on a fait chauffer l'eau assez de temps pour enlever à la chair tout ce qu'elle offre de soluble : dans ce cas, il est insipide, fibreux, etc.

Si, au lieu de chauffer ainsi graduellement la viande et l'eau, on plonge la chair musculaire dans ce liquide bouillant, on obtient de mauvais bouillon : en effet, la température se trouve assez élevée pour coaguler de suite toute l'albumine; celle-ci bouche les pores de la viande, et s'oppose à la dissolution de la gélatine et de l'osmazome.

Abandonnée à elle-même, la chair musculaire se décompose et fournit une multitude de produits, que nous ferons connaître en parlant de la putréfaction. L'acide sulfurique la transforme en *leucine*, etc. ( *Voy. leucine.* )

## *Des Os.*

867. Les os humains sont formés, suivaut Fourcroy et Vauquelin, de beaucoup de phosphate de chaux et de très peu de phosphate de magnésie, de phosphate d'ammoniaque, d'oxydes de fer et de manganèse unis probablement à l'acide phosphorique, de quelques traces d'alumine et de silice, de gélatine et d'eau. Les proportions de ces matériaux varient suivant l'âge, l'état de santé, le tempérament, etc. Outre ces substances, les os humains contiennent, 1.° une assez grande quantité de carbonate de chaux, soupçonné par Hérissant, et dont l'existence a été démontrée par MM. Proust, Hatchett, etc.; 2.° une plus ou moins grande proportion de graisse ( Thomson). M. Berzélius a annoncé le premier que l'acide hydrophthorique ( fluorique ) faisait partie des os humains, résultat qui ne se trouve point confirmé par les expériences de Wollaston, Brande, Fourcroy et Vauquelin. Voici les proportions données par le savant chimiste suédois : cartilage soluble dans l'eau (gélatine), 32,17; vaisseaux sanguins, 1,13; fluate de chaux, 2,00; phosphate de chaux, 51,04; carbonate de chaux, 11,30; phosphate de magnésie, 1,16; soude, hydro-chlorate de soude, eau, 1,20. On a lieu de

s'étonner que M. Berzélius ne fasse point mention des oxydes de fer et de manganèse, de la silice et de l'alumine, substances dont l'existence dans les os humains a été mise hors de doute par Fourcroy et Vauquelin.

Dès l'année 1800, ces deux savants chimistes avaient publié l'analyse d'un crâne humain monstrueux, déterré à Reims environ quarante ans auparavant : ils l'avaient trouvé contenir, sur 1000 parties, gélatine, 0,123; phosphate de chaux, 0,572; carbonate de chaux, 0,222; hydrochlorate de chaux, 0,022; eau, 0,061; oxyde de fer et hydro chlorate de soude. Ils obtinrent des os trouvés dans un tombeau du 11[e] siècle, du phosphate acide de chaux, une matière colorante animale soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui devenait verte par les alcalis, et un peu de phosphate de magnésie : ces os étaient acides et d'une couleur pourpre. *Vogelsang*, en analysant un os de cimetière, âgé de 1100 ans, trouva qu'il ne contenait point de gélatine, mais qu'il renfermait plus de carbonate de chaux que les os frais. On peut voir, dans les *Annales du Muséum* (année 1800), plusieurs autres analyses d'os humains pris à différentes époques, et faites par Fourcroy et Vauquelin. Il résulte de ces différents travaux que les os doivent être regardés comme formés d'une matière animale et d'une partie terreuse.

868. *Propriétés des os.* Les os sont solides, blancs, insipides, inodores, très durs dans la vieillesse, ductiles jusqu'à un certain point dans l'enfance. Distillés, ils se décomposent à la manière des substances azotées, noircissent, et donnent un liquide contenant une huile empyreumatique et du sous-carbonate d'ammoniaque. Chauffés avec le contact de l'air, ils s'enflamment et noircissent, phénomènes qui dépendent de ce que la partie animale absorbe l'oxygène de l'air et se charbonne. Si on continue à les chauffer, le charbon lui-même se combine avec l'oxygène, et passe à l'état d'acide carbonique, en sorte qu'il

ne reste plus que la partie terreuse *blanchâtre*, connue sous le nom de *terre des os* : il suffit de pulvériser, de laver et de mouler cette terre pour préparer les coupelles, les trochisques, etc.

Abandonnés à eux-mêmes, soit à l'air libre, soit dans la terre, ils se délitent, s'exfolient et tombent en poussière : la matière animale finit donc également par être détruite.

Si on les soumet à l'action de l'eau bouillante après les avoir râpés, on ne parvient qu'à dissoudre une petite portion de leur matière organique (gélatine et graisse) ; mais si on les fait chauffer dans la marmite de Papin, à une pression beaucoup plus considérable que celle de l'atmosphère, on dissout toute la gélatine, on fond la graisse, et il ne reste plus que la partie terreuse friable.

869. Si on les fait digérer pendant sept à huit jours avec de l'acide hydrochlorique faible, cet acide dissout tous les sels qui entrent dans leur composition ; les os se ramollissent, deviennent très flexibles, et finissent par ne plus contenir que la matière animale. Si, dans cet état, on les plonge pendant quelques instants dans de l'eau bouillante, et qu'après les avoir essuyés on les soumette à un courant d'eau froide et vive, ils peuvent être regardés comme de la gélatine pure, ou du moins comme une matière qui, étant dissoute dans l'eau bouillante, fournit la plus belle *colle*. Tous les *acides faibles* jouissant de la propriété de dissoudre la partie terreuse des os, agissent de la même manière.

On emploie les os pour préparer le phosphore, l'acide phosphorique, les sels ammoniacaux, les coupelles, certains trochisques et la gélatine, avec laquelle on peut faire des gelées, des crèmes, des blancs-mangers, de la colle ordinaire, du bouillon, d'excellentes tablettes de bouillon, etc. C'est à M. Darcet que nous sommes redevables de l'emploi de la gélatine des os pour la préparation du

bouillon; il est parvenu à en extraire 30 pour 100 à l'aide de l'acide hydrochlorique; ses avantages ne peuvent plus être révoqués en doute, comme on peut s'en convaincre par le passage suivant du rapport fait par les membres de la Faculté de médecine de Paris. « Il est reconnu que, terme moyen, 100 kilogrammes de viande contiennent 80 kilogrammes de chair et de graisse, et 20 kilogrammes d'os; 100 kilogrammes de viande font, dans nos ménages, 400 bouillons d'un demi-litre chacun; les os qui sont jetés ou brûlés donneraient 30 centièmes de gélatine sèche; conséquemment les 20 kilogrammes ci-dessus en fourniraient 6 kilogrammes avec lesquels on ferait 600 bouillons. Le nombre des bouillons produits par les os est donc à celui de la viande comme 3 est à 2. Cent livres de viande ne donnent que 50 livres de bouilli; et 100 livres de la même viande fournissent 67 livres de rôti : il y a donc près d'un cinquième à gagner en faisant usage du rôti. Cent livres de viande fournissent 50 livres de bouilli et 200 bouillons. Cent livres de viande, dont 25 sont employées pour faire le bouillon avec 3 livres de gélatine des os, donneraient 200 bouillons et 12 livres et demie de bouilli; et les 75 livres restantes fourniraient 50 livres de rôti. On voit donc que, par ce moyen, l'on a une quantité égale de bouillon de qualité supérieure, et 50 livres de rôti; de plus 12 livres et demie de bouilli.

» On a préparé le bouillon avec le quart de la viande qu'on emploie ordinairement; on a remplacé par de la gélatine d'os et des légumes les trois autres quarts, qui ont été donnés en rôti; les malades, les convalescents, et même les gens de service, n'ont pas aperçu de différence entre ce bouilli et celui qu'on leur donnait précédemment; ils ont été aussi abondamment nourris, et très satisfaits d'avoir du rôti au lieu de bouilli. Mise à l'état de tablettes avec une certaine quantité de jus de viande et de racines, la gélatine d'os fournit un excellent aliment. M. Darcet

nous a fait voir des échantillons de cette dernière préparation, qui surpassent en beauté et en qualité tout ce que nous avons connu jusqu'ici en ce genre. » (*Annales de Chimie*, tom. XCII, pag. 300.)

870. *Os des animaux herbivores.* Suivant Fourcroy et Vauquelin, ils sont composés des mêmes principes que les os humains. D'après M. Berzélius, les os de bœuf contiennent aussi du fluate de chaux, et, suivant M. John, du sulfate de chaux. Les os de *cheval* et d'*âne* ont également fourni à M. Proust du fluate de chaux. *Os fossiles d'éléphant.* M. Proust y a trouvé de 0,14 à 0,15 de carbonate, de phosphate et de fluate de chaux. M. Chevreul, en analysant des os fossiles qui paraissaient provenir d'animaux marins, a trouvé : sulfate de chaux avec matière animale, $1\frac{1}{2}$; eau, $10\frac{1}{2}$; phosphate de chaux, phosphate de fer et de manganèse, 6,7; albumine, 1; carbonate de chaux, 4; fluate de chaux, une petite quantité : ils ne contenaient point de magnésie. *Corne de cerf.* La corne de cerf paraît renfermer les mêmes principes que les os. Distillée, elle se comporte comme les matières azotées, et fournit une huile qui, étant distillée plusieurs fois, constitue l'huile animale de *Dippel*. Si on traite la corne de cerf par l'eau bouillante, on en dissout la gélatine, et on peut obtenir la *gelée* de corne de cerf. *Os fossile* (turquoise), phosphate de chaux, 80; carbonate de chaux, 8; phosphate de fer, 2; phosphate de magnésie, 2; albumine, $1\frac{1}{2}$; eau et perte, $6\frac{1}{2}$ (Bouillon-Lagrange).

*Os des oiseaux.* Ils sont composés comme les os humains, mais ils renferment $\frac{1}{24}$ de phosphate de magnésie. (Vauquelin et Fourcroy, *Expériences sur les os de poules.*)

*Os de poissons.* Ces os, différents de ceux des autres animaux, paraissent entièrement formés de mucus analogue à celui que l'on trouve dans les cheveux, les poils, les ongles, etc.

*Os de sèche.* Ces os, placés sur le dos de la sèche com-

mune, *sæpia officinalis*, sont formés de gélatine, 8; carbonate de chaux, 68; eau et perte, 24 (Mérat Guillot). Suivant Karsten, ils contiennent 0,23 de phosphate de chaux. Ils sont épais, solides, friables, ovales et remplis de cellules; ils entrent dans la composition des poudres dentifrices.

Tel était l'état de nos connaissances sur la composition chimique des *os*, lorsque M. *de Barros* a annoncé, 1.° que la matière organique des os de poulet était en partie réduite en gélatine par l'ébullition dans l'eau, et en une matière analogue à la fibrine; 2.° que chez les poissons et les animaux amphibies, cette matière animale se rapprochait beaucoup plus, par ses propriétés, du mucus que de la gélatine; 3.° que les os des animaux qui se nourrissent de végétaux exclusivement, tels que le mouton, sont ceux qui contiennent le plus de carbonate de chaux, puisqu'ils en fournissent près de 20 p. $^0/_0$, tandis que ceux des poissons en ont à peine donné $^0/_0$ 5 p. $^0/_0$, et ceux de grenouille et de lion à peine deux; 4.° que les os des animaux carnivores renferment, au contraire, une forte proportion de phosphates. (*Journal de Chimie médicale*, juin 1828.)

## *Des différentes parties molles susceptibles de s'ossifier.*

871. Les artères, les valvules du cœur, les bronches, les vaisseaux artériels anévrysmatiques, la glande pinéale, et une foule d'autres parties sont susceptibles de s'ossifier. Si on analyse ces matières ossifiées, on y découvre beaucoup de phosphate de chaux, et quelquefois tous les autres éléments des os : du moins, tels sont les résultats que nous a fournis la matière ossifiée d'une *loupe* qui s'était développée sur la partie externe de la cuisse, et qui n'avait aucune communication avec le fémur. Quelquefois aussi on trouve dans le *pancréas*, dans les *poumons*, dans la *glande*

*prostate*, dans la *fosse naviculaire*, dans le *bulbe de l'urètre*, dans les *canaux urinaires*, etc., des concrétions composées de phosphate de chaux et d'un peu de matière animale : cependant, dans quelques circonstances, ces concrétions, sur-tout celles du poumon, sont entièrement formées de carbonate de chaux et de matière animale. (Crumpton.) Nous devons à M. Thénard une série d'expériences intéressantes sur ces ossifications : nous allons en indiquer les résultats, tels qu'il les a consignés dans son ouvrage de chimie, tome III, en rapportant seulement le poids du résidu provenant de leur calcination jusqu'au rouge.

| | Poids du résidu. |
|---|---|
| Kyste osseux de la glande thyroïde. . . . . . | 0,04. |
| *Idem*. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,65. |
| *Idem*. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,34. |
| Plèvre ossifiée. . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,14 (1). |
| Ossification de l'aorte. . . . . . . . . . . . | 0,52. |
| Ovaire de femme ossifié. . . . . . . . . . . | 0,55. |
| Glande mésentérique ossifiée. . . . . . . . | 0,73. |
| Glande thyroïde ossifiée . . . . . . . . . . | 0,66. |
| Concrétion trouvée à la surface convexe du foie dans un kyste recouvert par le péritoine . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,63. |
| Concrétion osseuse trouvée au-dessus du ventricule latéral droit, dans la substance cérébrale d'une femme de trente ans. . . . . | 0,66. |

(1) MM. Petroz et Robinet ont trouvé dans une ossification du péricarde, simulant une ossification du cœur, 24,20 de gélatine, d'albumine et de membranes, 4 d'hydro-chlorate et de sulfate de soude, 6,50 de chaux, et 65,30 de phosphate de chaux.

## *Des Dents.*

872. La composition des dents ne diffère pas beaucoup de celle des os. Suivant M. Berzélius, la racine des dents des enfants est formée de 28 parties de cartilage, de vaisseaux sanguins et d'eau, de 61,95 de phosphate de chaux, de 5,30 de carbonate de magnésie, de 2,10 de fluate de chaux, de 1,05 de phosphate de magnésie, de 1,40 de soude et d'hydro-chlorate de soude. M. Moréchini admet aussi l'existence de l'acide fluorique (hydrophthorique) dans les dents, principalement dans l'émail, tandis que Fourcroy, MM. Wollaston, Pepys, Vauquelin et Brande n'ont jamais pu le découvrir. Voici les analyses comparatives des dents, faites par M. Pepys, et insérées dans l'ouvrage de M. Thomson.

| | Dents des adultes. | Premières dents des enfants. | Racine des dents. | Email des dents. |
|---|---|---|---|---|
| Phosphate de chaux. . | 64 | 62 | 58 | 78. |
| Carbonate de chaux. . | 6 | 6 | 4 | 6. |
| Tissu cellulaire. . . . | 20 | 20 | 28 | 0. |
| Perte. . . . . . . . | 10 | 12 | 10 | 16. |

M. Lassaigne a donné l'analyse des dents de l'homme à différents âges, et de quelques-unes de leurs annexes, comme on pourra le voir par le tableau ci-après :

| DESIGNATION des objets soumis à l'analyse. | MATIÈRE animale sur 100 parties. | PHOSPHATE de chaux sur 100 parties. | CARBONATE de chaux sur 100 parties. |
|---|---|---|---|
| Dents d'un homme de 81 ans. . | 33 | 66 | 1 |
| Dents d'adulte . . . . . . . . . | 29 | 61 | 10 |
| Dents d'un enfant de 6 ans. . . | 28,5 | 60 | 11,5 |
| Dents d'un enfant de 2 ans. . . | 23 | 67 | 10 |
| Dents d'un enfant de 2 ans (2[me] dentition) . . . . . . . . . | 17,5 | 65 | 17,5 |
| Dents d'un enfant d'un jour. . . | 35 | 51 | 14 |
| Dents de momie d'Égypte. . . . | 29 | 55,5 | 15,5 |
| Émail des dents de l'homme. . . | 20 | 72 | 8(1) |
| Cartilage gencival d'un enfant d'un jour. . . . . . . . . . | 86,7 | 11,3 | 2 |
| Pulpe dentaire d'un enfant d'un jour. . . . . . . . . . . . | 77 | 23 | 0 |
| Sac dentaire d'un enfant d'un jour . . . . . . . . . . . . | 57 | 37 | 6 |
| Osselets des dents. . . . . . . . | 40,5 | 38 | 21,5 |

*Racine des dents de bœuf.* Cent parties contiennent, suivant M. Berzélius, 31,00 de cartilage, de vaisseaux sanguins et d'eau, 57,46 de phosphate de chaux, 5,69 de fluate de chaux; 1,36 de carbonate de chaux; 2,07 phosphate de magnésie; 2,40 de soude et d'hydro-chlorate de soude. *Émail des mêmes dents*, 81,00 de phosphate de chaux; 4,00 de fluate de chaux; 7,10 de carbonate de chaux; 3,00 de phosphate de magnésie; 1,34 de soude; 3,56 de membranes, vaisseaux sanguins et eau de cristallisation.

*Dents d'éléphant* (ivoire, défenses d'éléphant). L'ivoire frais renferme du fluate de chaux, suivant MM. Gay-Lussac

(1) Fourcroy et Vauquelin ont trouvé un peu de phosphate de fer dans l'émail.

et Moréchini. Fourcroy et Vauquelin n'en ont point trouvé; ils ont observé qu'il contenait du phosphate de chaux; et qu'il perdait 45 pour 100 par la calcination : du reste, il leur a semblé de même nature que les os. Calciné jusqu'à un certain point, il se charbonne, et fournit un noir très beau et très recherché.

*Ivoire fossile.* Moréchini est le premier qui ait annoncé dans cet ivoire l'existence du fluate de chaux, découverte qui a été confirmée par les analyses de Klaproth, John, Proust, Fourcroy et Vauquelin. Ces deux derniers chimistes ne l'ont cependant pas trouvé dans l'ivoire fossile de l'Ohio, de Sibérie et du Pérou. Ils en ont retiré *des défenses de sanglier.*

## *Du Tartre des dents.*

873. Fourcroy, Wollaston, Chaptal, etc., avaient annoncé que le tartre des dents était composé de phosphate de chaux. Voici l'analyse qui en a été donnée par M. Berzélius : phosphate de chaux, 79,0; mucus, 12,5; matière salivaire particulière, 1,0; substance animale soluble dans l'acide hydrochlorique, 7,5. Dans un rapport lu à l'Académie de médecine, le 31 décembre 1825, MM. Vauquelin et Laugier établissent que le tartre des dents ressemble aux os, si ce n'est qu'il contient du mucus au lieu de gélatine; ils y ont trouvé du phosphate de chaux, 66 parties; du carbonate de chaux, 9 parties; du phosphate de magnésie et de l'oxyde de fer, 3 parties; mucus, 14,6 parties; eau, 7 parties.

## *Du Tissu cartilagineux.*

874. Suivant M. Hatchett, les cartilages de l'homme seraient composés d'albumine coagulée, et de quelques traces de phosphate de chaux. Haller les regardait comme de la gélatine concrète unie à une terre osseuse. M. Che-

vreul a donné, en 1812, l'analyse des os cartilagineux d'un *squalus maximus* (requin) de 24 pieds 4 pouces de long; il les a trouvés formés d'une matière huileuse, d'une substance analogue au mucus, d'un principe odorant, d'acide acétique et d'acétate d'ammoniaque. Leurs cendres contenaient du sulfate, de l'hydro-chlorate et du carbonate de soude, du sulfate de chaux, des phosphates de chaux, de magnésie et de fer, et quelques atomes de silice, d'alumine et de potasse. Il est extrêmement probable que ces divers principes entrent également dans la composition des cartilages des autres animaux. Les cartilages sont placés aux extrémités articulaires des os; ils sont solides, incolores, demi-transparents, etc.

## *Des Cheveux, des Poils, des Ongles.*

875. *Cheveux noirs.* D'après la belle analyse de Vauquelin, les cheveux noirs contiennent, 1.° une très grande quantité de matière animale analogue au mucus desséché; 2.° un peu d'huile blanche concrète; 3.° une très petite quantité d'huile d'un gris verdâtre, épaisse comme le bitume; 4.° des atomes d'oxyde de manganèse et de fer oxydé ou sulfuré; 5.° une quantité sensible de silice; 6.° une quantité plus considérable de soufre; 7.° un peu de phosphate et de carbonate de chaux. *Cheveux rouges.* On y trouve les mêmes principes, excepté que l'huile d'un gris verdâtre est remplacée par une huile rouge. *Cheveux blancs.* Ils renferment, outre les substances contenues dans les cheveux noirs, un peu de phosphate de magnésie; mais l'huile d'un gris verdâtre est remplacée par une autre qui est presque incolore; ils ne contiennent pas non plus de fer sulfuré. Ces expériences conduisent naturellement à admettre que la couleur des cheveux *noirs* est due à l'huile grise-verdâtre, et probablement au fer sulfuré; celle des cheveux *rouges* et *blonds*, à des huiles rouges et jaunes,

qui, par leur mélange avec une huile noire, donnent la couleur aux cheveux bruns; les cheveux *blancs* devront la leur à l'absence de l'huile noire et du fer sulfuré. Vauquelin suppose, pour expliquer la blancheur subite des cheveux chez des personnes frappées d'un profond chagrin ou d'une grande peur, qu'il s'est développé un acide qui a détruit la couleur de l'huile. Suivant lui, le blanchîment naturel des cheveux déterminé par l'âge tiendrait à ce que l'huile colorée n'est plus sécrétée.

*Propriétés des cheveux.* Distillés, ils fournissent du sous-carbonate d'ammoniaque, de l'huile, du charbon, etc. (*Voy.* § 758.) Chauffés avec le contact de l'air, ils s'enflamment facilement, phénomène que Vauquelin attribue à l'huile. Exposés à l'air, ils en attirent l'humidité, se gonflent, mais ne se pourrissent pas.

Le chlore les blanchit d'abord, puis les transforme en une masse qui ressemble à de la térébenthine. Ils sont insolubles dans l'eau. Lorsqu'on les fait chauffer dans la marmite de Papin; ils fournissent du gaz acide hydrosulfurique et se décomposent, en sorte que le liquide obtenu ne contient pas le mucus tel qu'il existait dans les cheveux. Ils sont en partie solubles dans une faible dissolution de potasse caustique : cependant ils paraissent aussi se décomposer, puisqu'il se dégage de l'hydro-sulfate d'ammoniaque. Les acides sulfurique et hydrochlorique faibles se colorent en rose et les dissolvent. L'acide nitrique, après les avoir jaunis et dissous, les décompose, et il se forme de l'acide oxalique, de l'acide sulfurique et de la matière amère. L'*alcool* bouillant dissout les substances huileuses qu'ils contiennent; l'huile blanche se dépose par le refroidissement sous la forme de lamelles brillantes; les huiles noire et rouge restent dissoutes, et ne peuvent être obtenues que par l'évaporation de l'esprit-de-vin : on observe, pendant le traitement, que les cheveux rouges deviennent bruns ou châtains foncés.

Les *sels* et les *oxydes* de *mercure*, de *plomb* et de *bismuth* noircissent les cheveux rouges, blancs et châtains, ou du moins les font passer au violet. M. Thénard indique la préparation suivante comme étant propre à les noircir. On réduit en poudre fine, et on mêle intimement une partie de litharge (protoxyde de plomb), une partie de craie et une demi-partie de chaux vive éteinte, on ajoute assez d'eau pour donner au mélange la consistance d'une bouillie épaisse; on en applique une légère couche sur du papier dont on se sert pour mettre des papillottes; on les enlève au bout de quatre heures, et on nettoie les cheveux avec un peigne et de l'eau. La coloration en noir obtenue par ce moyen paraît dépendre de ce que le soufre des cheveux passe à l'état de sulfure noir, en se combinant avec le plomb du protoxyde. Si on voulait se servir des dissolutions salines dont nous avons parlé plus haut, il faudrait les étendre de beaucoup d'eau.

*Plique polonaise.* Suivant Vauquelin, la plique est formée de mucus analogue à celui des cheveux seulement un peu modifié et un peu moins durci : il pourrait se faire aussi qu'il fût un peu différent dans sa nature.

*Poils et ongles.* D'après ce savant chimiste, les poils et les ongles contiennent beaucoup de mucus analogue à celui des cheveux, et une petite quantité d'huile à laquelle ils doivent leur souplesse et leur élasticité.

### *Du Cérumen des oreilles.*

876. Vauquelin regarde le cérumen des oreilles comme un composé de mucus albumineux, d'une matière grasse analogue à celle qui se trouve dans la bile, d'un principe colorant, qui se rapproche aussi de la bile par sa saveur amère et par son adhérence à la matière grasse, de soude et de phosphate de chaux. Le cérumen se dissout dans l'alcool, et donne

beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque à la distillation.

### *Des Calculs biliaires, intestinaux, etc.*

877. Nous devons à M. Thénard un très beau travail sur ces concrétions. Après avoir analysé plus de 300 *calculs biliaires*, ce savant conclut que la plupart sont formés de 88 à 94 pour cent de cholestérine (adipocire), et de 6 à 12 de principe colorant ou matière jaune de la bile. Déjà Fourcroy, en 1785, avait annoncé l'existence de la cholestérine dans ces concrétions. Leurs propriétés physiques varient : quelques-unes sont formées de lames blanches, brillantes et cristallines ; d'autres paraissent entièrement composées de lames jaunes ; il y en a qui sont jaunes intérieurement, et dont la surface externe est verte ou d'un brun noirâtre. Toutes, excepté celles qui sont blanches, renferment des atomes de bile que l'on peut séparer par l'eau.

Nous fîmes, en 1812, l'analyse d'un calcul biliaire trouvé chez une jeune fille de quatorze ans, ictérique de naissance, et qui conserva l'ictère pendant toute sa vie; nous le trouvâmes formé de beaucoup de matière jaune, de très peu de matière verte, et d'une très petite quantité de *picromel* : il ne contenait point de cholestérine. Nous avons vu depuis, que M. John avait analysé, en 1811, un calcul biliaire dans lequel il avait également trouvé le picromel. L'existence de cette matière dans ces sortes de concrétions n'est pas extraordinaire, puisque la bile humaine en contient.

M. Thénard pense que ces calculs se forment dans les canaux biliaires, d'où ils passent dans la vésicule du

fiel, et plus rarement dans les intestins. L'expérience prouve que le remède de Durande, composé d'éther et d'huile essentielle de térébenthine, a été souvent efficace pour faire disparaître les concrétions dont nous parlons. M. Thénard pense, avec raison, que ce médicament agit plutôt en déterminant leur expulsion par les intestins, qu'en les dissolvant.

*Calculs du canal digestif de l'homme.* MM. Thénard, Robert de Rouen et Vogel ont examiné plusieurs calculs intestinaux, qui étaient entièrement semblables aux précédents. MM. Marcet et Wollaston disent en avoir vu plusieurs fois de nature *caséeuse*. M. Vauquelin en a analysé un qui paraissait formé par du mucus desséché. M. Braconnot en a vu plusieurs qui avaient été vomis avec du sang par une fille non réglée, et qui étaient semblables à du *bois*. Enfin, dans ces derniers temps, M. Lassaigne en a rencontré qui étaient composés de 74 parties de stéarine, d'élaïne et d'un acide particulier, de 21 parties d'une matière analogue à la fibrine, de 4 parties de phosphate de chaux, et d'une partie de chlorure de sodium; et M. Dublanc en a analysé qui étaient formés d'une très grande quantité de fibrine, d'un peu de matière grasse et de phosphate de chaux; ils avaient été rendus, les premiers, par une jeune fille phthisique, et les autres par un enfant atteint d'une entérite aiguë.

*Calculs de bœuf.* Ils sont formés par la matière jaune de la bile, qui se dépose aussitôt qu'elle est abandonnée par son dissolvant, la soude; ils ne contiennent point de matière grasse, parce que celle-ci est retenue dans la bile de bœuf par le picromel, avec lequel elle a beaucoup d'affinité. M. Thénard, à qui nous devons ces observations, pense qu'il n'est rien moins que prouvé que ces calculs disparaissent au printemps, lorsque les animaux se nourrissent d'herbes fraîches.

Les calculs biliaires de chien, de chat, de mouton et de la plupart des quadrupèdes, n'ont pas été analysés ; ils sont également regardés, par M. Thénard, comme composés de matière jaune, puisque la bile de ces animaux est formée des mêmes principes que celle de bœuf. Toutefois, dans ces derniers temps, M. Lassaigne a analysé un calcul biliaire de *truie*, qu'il a trouvé formé, pour 100 parties, de 6 de cholestérine, de 44,95 de résine incolore, de 3,60 de bile, et de 45 de matière animale et de résine verte altérée.

*Calculs rénaux de l'homme.* Bergman est le premier qui ait annoncé l'existence de l'acide oxalique dans un de ces calculs, et celle de l'acide urique uni à une matière animale et à un peu de chaux, dans un autre. Fourcroy en a trouvé qui étaient formés d'acide urique, et qui offraient quelquefois à leur surface des cristaux irréguliers, composés probablement de phosphate d'ammoniaque et de phosphate de soude. Suivant M. Brande, ils consistent presque entièrement en acide urique et en matière animale : quelquefois aussi ils renferment de l'oxalate de chaux. M. Gaultier de Claubry a analysé quatre calculs trouvés dans le rein gauche d'un homme, et dont chacun offrait un noyau d'oxalate de chaux et une couche extérieure d'acide urique. M. Marcet en a examiné trois qui étaient entièrement composés d'oxyde cystique. Enfin, d'après M. Boussingault, un de ces calculs aurait fourni beaucoup de peroxyde de fer, de l'alumine, de la silice, de la chaux et de l'eau. Mais est-on certain que cette matière ait été réellement rendue par les voies urinaires ?

Un calcul rénal d'un chien, analysé par M. Lassaigne, contenait 88,8 de sous-urate d'ammoniaque, 10,2 de phosphate de chaux, 1,0 d'oxalate de chaux.

## *Des Calculs vésicaux.*

878. Les calculs vésicaux, regardés par Schéele comme de l'acide lithique (urique) présentent, dans leur composition et dans leurs propriétés physiques, des différences assez marquées pour que l'on en admette quinze espèces. Le beau travail de Vauquelin et de Fourcroy, dans lequel on trouve six cents analyses de ces sortes de calculs, et les recherches plus récentes de MM. Marcet et Wollaston, mettent cette assertion hors de doute. Voici les substances qui entrent dans la composition de ces espèces.

1°. *Acide urique.* Ils sont jaunes ou d'un jaune rougeâtre; leur poudre ressemble à la sciure de bois; chauffés, ils s'enflamment sans laisser de résidu; ils sont insolubles dans l'eau, et solubles dans un excès de potasse et de soude, sans dégager d'*ammoniaque;* l'urate alcalin produit précipite des flocons blancs d'acide urique lorsqu'on le traite par l'acide hydrochlorique.

2°. *Urate d'ammoniaque.* Ils sont d'un gris cendré; ils agissent comme les précédents sur les alcalis, excepté qu'il se dégage de l'*ammoniaque* pendant leur dissolution. Ils fournissent de l'acide pyro-urique lorsqu'on les décompose par le feu.

3°. *Oxyde cystique.* M. Wollaston désigne ainsi une substance qu'il a trouvée dans un calcul vésical humain, et qui a été rencontrée depuis par M. Marcet, dans trois calculs rénaux; par M. Lassaigne, dans un calcul vésical d'un chien, et par M. Stromeyer, dans la gravelle et dans l'urine d'un malade : cette urine en contenait beaucoup et renfermait à peine de l'acide urique; l'urée qui entrait dans sa composition n'était pas dans son état naturel. L'oxyde cystique est sous la forme de cristaux confus, jaunâtres, demi-

transparents, insipides, très durs, ne rougissant pas l'*infusum* de tournesol. Distillé, il se comporte comme les matières azotées (*Voyez* § 758), et il fournit une huile extrêmement fétide; il parait contenir moins d'oxygène que l'acide urique : il est insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans le carbonate neutre d'ammoniaque. Il se dissout à merveille dans les acides nitrique, sulfurique, phosphorique, hydrochlorique et oxalique; les autres acides végétaux ne le dissolvent point. L'hydro-chlorate, le nitrate et l'oxalate cristallisent en aiguilles d'un blanc nacré; le sulfate et le phosphate sont sous forme d'une masse gommeuse déliquescente, on peut le précipiter de ces dissolutions par le carbonate d'ammoniaque. La potasse, la soude, l'ammoniaque et la chaux peuvent aussi le dissoudre, et donner des produits cristallisables; le *solutum* est précipité par les acides citrique et acétique; ce dernier, versé dans une de ces dissolutions chaudes, donne par le refroidissement des hexagones aplatis. L'oxyde cystique est formé, d'après M. Lassaigne, de 36,2 de carbone, de 34 d'azote, de 17 d'oxygène et de 12,8 d'hydrogène.

4°. *Oxyde xanthique*. M Marcet, et tout récemment M. Laugier, ont analysé chacun un calcul auquel le premier de ces chimistes a donné le nom d'*oxyde xanthique*, de ξανθος, *jaune*. Le calcul décrit par M. Marcet était d'une forme sphéroïde, et du poids de 8 grains; sa texture était compacte, dure et lamelleuse; sa surface très polie. Il était d'une couleur cannelle foncée, qui devenait très vive quand on versait des alcalis caustiques sur le calcul en poudre; entre les lames rouges, on apercevait des lignes blanchâtres faibles; lorsqu'on le chauffait, il noircissait, donnait une odeur animale *particulière*, une liqueur ammoniacale, du carbonate d'ammoniaque cristallisé, une huile jaunâtre, et laissait un peu de cendre blanche. Il était soluble dans l'eau, et la dissolution rougissait le tournesol. Il était soluble dans la potasse, dans

l'ammoniaque et dans les alcalis sous-carbonatés. Il était moins soluble dans les acides. Il n'était pas noirci par l'acide sulfurique concentré. La dissolution nitrique, évaporée jusqu'à siccité, donnait un produit d'un jaune-citron brillant. Il était insoluble dans l'alcool et l'éther.

5°. *Calcul fibrineux*. M. Marcet a également fait l'analyse d'une espèce de calcul qu'il a appelé *fibrineux*, à cause de ses propriétés. Il avait une couleur brune jaunâtre, semblable à celle de la cire d'abeille, dont il avait à peu près la dureté; sa surface était inégale, mais non rugueuse au toucher; sa texture était plus fibreuse que stratifiée, et ses fibres allaient en rayonnant du centre à la circonférence. Il était un peu élastique. Exposé à la flamme d'une lampe à alcool, il brûla, noircit en répandant une odeur animale particulière, et finit par laisser du charbon. Il était soluble dans l'eau et dans l'acide hydrochlorique; l'acide nitrique le dissolvait également, mais la dissolution ne produisait pas de matière jaune ou rouge lorsqu'on l'évaporait, ce qui prouve que le calcul n'était formé ni par l'oxyde xanthique, ni par l'acide urique.

6°. *Oxalate de chaux* (calculs mûraux). Ils ont une couleur grise ou brune foncée; ils sont formés de couches ondulées, et offrent à leur surface des tubercules ordinairement arrondis et semblables à ceux des mûres. Comme tous les oxalates, ils sont décomposés à une température rouge, et laissent pour résidu de la chaux ou du carbonate de chaux, suivant que la chaleur est plus ou moins élevée. (*Voyez* les caractères de ces deux substances, § 234 et 528.) Ils sont décomposés par une dissolution de potasse, à l'aide de la chaleur, et il se forme de l'oxalate de potasse et de la chaux plus ou moins carbonatée. (Laugier.)

7°. *Silice*. Ils ressemblent assez aux précédents, mais ils sont moins colorés. Leur poids ne diminue pas sensiblement par la calcination, et le résidu est insipide, inso-

luble dans les acides, et vitrifiable par les alcalis. (Vauquelin et Fourcroy.)

8°. *Phosphate-ammoniaco-magnésien*. Il est blanc, cristallin et demi-transparent; lorsqu'on le traite par la potasse, la soude, etc., il est décomposé; l'ammoniaque se dégage, la magnésie se précipite, et il se forme du phosphate de potasse : il est soluble dans l'acide sulfurique.

9°. *Phosphate de chaux*. Il est opaque et en masses incolores; il est insoluble dans les alcalis, et ne dégage point d'ammoniaque; il ne se dissout point dans l'acide sulfurique, qui le décompose avec dégagement de chaleur, et forme du sulfate de chaux épais comme un *magma*; il se dissout à merveille dans les acides nitrique et hydrochlorique.

10°. *Matière animale*. Presque tous les calculs renferment une matière animale dont on ne connaît pas la nature, et qui, suivant M. Thénard, pourrait être du mucus de la vessie altéré.

Après avoir parlé des différentes substances qui entrent dans la composition des six cents calculs examinés par Fourcroy et Vauquelin, Wollaston et Marcet, nous allons faire connaître les quinze espèces que nous avons déjà annoncées, et dont douze ont été indiquées par les deux célèbres chimistes français. Tantôt on ne trouvera dans ces espèces qu'une seule des substances énumérées; tantôt il y en aura plusieurs : dans ce dernier cas, il faudra les scier et en examiner les différentes couches; en général, celle qui sera le plus près du centre sera la plus insoluble.

1^ere^ ESPÈCE. *Acide urique*. Elle formait environ le quart de la collection de Fourcroy et de Vauquelin; 2^e^, urate d'ammoniaque, rare; 3^e^, oxalate de chaux, environ un cinquième; 4^e^, oxyde cystique, très rare; 5^e^, oxyde xanthique, *idem*; 6^e^, calcul fibrineux, *idem*; 7^e^, acide urique et phosphates terreux, en couches distinctes, environ un

douzième; 8$^e$, *idem*, dans un état de mélange parfait, à peu près un quinzième; 9$^e$, urate d'ammoniaque et phosphates en couches distinctes, environ un trentième; 10$^e$, *idem*, dans un état de mélange parfait, à peu près un quarantième; 11$^e$, phosphates terreux en couches fines, ou mêlés intimement, environ un quinzième; 12$^e$, oxalate de chaux et acide urique en couches très distinctes, environ un trentième; 13$^e$, oxalate de chaux et phosphates terreux en couches distinctes, à peu près un quinzième; 14$^e$, oxalate de chaux, acide urique ou urate d'ammoniaque et phosphates terreux, environ un soixantième; 15$^e$, silice, acide urique, urate d'ammoniaque et phosphates terreux, à peu près un trois centième.

879. *Formation des calculs vésicaux.* Les matériaux qui entrent dans la composition de ces calculs, existent constamment dans l'urine, ou bien s'y trouvent dans certaines circonstances, soit qu'ils aient été produits par une altération du liquide, soit qu'ils aient été introduits avec les aliments ou avec les boissons. Ils sont tous insolubles dans l'eau : il peut donc arriver que quelques-uns d'entre eux, par des causes particulières, se trouvent en beaucoup trop grande quantité pour pouvoir être dissous par le liquide, alors ils se déposent en partie et forment un noyau autour duquel de nouvelles portions viennent se joindre pour le grossir. Il peut aussi se faire que des corps étrangers, tels que des épingles, du sang, de l'étain, etc., soient introduits dans la vessie et déterminent la précipitation d'un ou de plusieurs des matériaux qui abondent dans l'urine. On ignore encore si tous les calculs prennent leur origine dans les reins ou dans la vessie ; ceux qui sont composés d'acide urique et d'oxalate de chaux se forment souvent dans les reins, sur-tout les premiers : il est probable qu'il en est de même des autres, du moins dans certaines circonstances. Dans le cas où le calcul renferme différents matériaux, celui qui est le plus insoluble se dépose le premier, et forme le

noyau ; la dernière couche est composée de la substance la moins insoluble.

*Traitement des calculs vésicaux*. On a beaucoup prôné autrefois les lithontriptiques ou dissolvants des calculs vésicaux, et on a conseillé d'injecter tour à tour dans la vessie des acides ou des alcalis faibles. Ces moyens sont généralement abandonnés aujourd'hui, parce qu'ils sont irritants et le plus souvent inutiles : en effet, supposons même que leur emploi ne soit suivi d'aucun inconvénient, comment savoir le lithontriptique que l'on doit employer lorsqu'on ne connaît pas la nature du calcul que l'on cherche à détruire ? On pourrait, à la vérité, par l'analyse de l'urine connaître les principes qui y dominent, et présumer par là quelle peut être la nature de la pierre; mais ces analyses, difficiles pour des personnes peu exercées dans les opérations chimiques, ne fourniraient jamais que des données approximatives. L'expérience a prouvé que les boissons abondantes, le bicarbonate de soude et la magnésie pure, étaient les remèdes les plus efficaces pour faire cesser la disposition calculeuse, et rendre soluble le gravier qui aurait déjà pu se former, dans le cas où il serait composé d'acide urique (ce qui arrive le plus ordinairement). Nous croyons que ces médicaments agissent à la fois en facilitant la dissolution des petites concrétions et en modifiant les propriétés vitales des reins. On conçoit aisément que ces moyens ne doivent être d'aucune valeur lorsque le calcul a déjà acquis un certain volume et beaucoup de dureté.

M. Jules Cloquet, après avoir prouvé que l'eau distillée à la température de 32° dissolvait des quantités notables des calculs les plus insolubles, a imaginé un appareil à l'aide duquel il peut faire arriver dans la vessie 60 litres de ce liquide dans 24 heures ; les malades supportent bien cette médication, mais il est à craindre qu'on ne puisse pas en tirer un grand parti pour dissoudre les calculs, parce qu'elle n'agit pas avec assez d'énergie.

MM. Prévost et Dumas ont tenté, il y a quelques années, la dissolution des calculs vésicaux au moyen de la pile électrique. Il résulte de leurs expériences, 1° que les calculs formés par des combinaisons salines sont décomposés, l'acide se porte au pôle vitré, et la base au pôle résineux; 2° que ces acides et ces bases ne tardent pas à se combiner de nouveau pour reformer le sel, mais que celui-ci est en masses tellement friables, qu'on peut les réduire en petits grains cristallins par la plus légère pression; 3° que l'on observe des effets analogues lorsqu'on agit sur des calculs contenus dans la vessie des chiens; 4° qu'il ne se développe aucun accident fâcheux sur la vessie des animaux soumis à l'influence du courant électrique; 5° que la pile ne peut être d'aucun avantage lorsque le calcul est formé d'acide urique, ou lorsque cet acide entre pour beaucoup dans sa composition. (Voy. *Ann. de phys. et de chim.*, juin 1823.)

880. *Calculs urinaires du cheval.* Ces calculs sont en général formés de carbonate de chaux, et d'un à deux centièmes de carbonate de magnésie, de matière animale; quelquefois on en a trouvé qui contenaient aussi du phosphate de chaux, du phosphate d'ammoniaque, de l'oxyde de fer, etc. (Fourcroy, Vauquelin, Pearson, Brande, Wurzer, Lassaigne, etc.) On peut en dire autant des calculs vésicaux de *bœuf* et de *vache*.

Les *calculs vésicaux des animaux carnivores* renferment en général du phosphate ou de l'oxalate de chaux, et peu ou point de carbonate. Ceux des *chiens* peuvent être rapportés aux cinq espèces suivantes: 1° phosphate ammoniaco-magnésien, traces de phosphate de chaux (très commune); 2° phosphate ammoniaco-magnésien, phosphate de chaux en quantité variable (très commune); 3° urate d'ammoniaque mélangé de phosphate de chaux en quantité variable (peu commune); 4° oxalate de chaux cristallisé pur (rare); 5° oxyde cystique avec traces de phosphate de chaux (très rare). (Lassaigne.)

*Des Calculs des vésicules spermatiques de l'homme.*

880 *bis*. L'analyse de ces calculs a fourni à M. Collard de Martigny un peu d'albumine, du mucus concrété et quelques atomes de sels. ( *J. de Ch. Méd., t.* 3, *p.* 133. )

*Des Calculs salivaires et des amygdales.*

881. Les calculs salivaires de l'homme sont composés de phosphate de chaux et de matière animale. Ceux des animaux herbivores sont presque entièrement formés de carbonate de chaux; on y trouve cependant un peu de carbonate de magnésie, de phosphate de chaux et de magnésie, d'eau, de matière animale, et quelquefois même d'hydrochlorate de soude. Une *concrétion des amygdales* chez l'homme a fourni à M. Laugier, sur 4 centigrammes, 2 de phosphate de chaux, 1 d'eau, $\frac{1}{2}$ de carbonate de chaux et $\frac{1}{2}$ de mucus fétide. M. Regnard en a analysé une autre qui était formée de beaucoup de carbonate de chaux, d'une petite quantité de phosphate de chaux et de mucus.

*Des Concrétions arthritiques.*

882. Ces concrétions, désignées encore sous le nom de *tuf arthritique*, n'ont été connues qu'en 1797, époque à laquelle M. Tennant en fit l'analyse; il les a trouvées formées d'urate de soude et d'un peu de matière animale. Fourcroy, Vauquelin et Wollaston ont confirmé cette découverte en 1803. M. Vogel, en 1813, a analysé une de ces concrétions, qui contenait de l'urate de soude, de l'urate de chaux et un peu d'hydrochlorate. M. Laugier en a examiné une qui avait été extraite de l'articulation du genou d'un goutteux, et en a séparé 2 parties d'acide uri-

que, 2 d'urate de soude, 1 d'urate de chaux, 2 d'hydrochlorate de soude, 2 de matière animale et 2 d'eau. (*Journal de Chim. Méd.*, t. 1er.)

### *Des Concrétions veineuses chez l'homme et chez les animaux.*

882 *bis*. Ces concrétions peuvent être de deux espèces, de nature osseuse et de nature fibrineuse. (Lassaigne, *J. de Ch, M.*, *t.* 3, *p.* 157.)

### *Du Tissu cancéreux.*

M. Collard de Martigny a retiré d'un tissu cancéreux, 0,206 d'albumine, 0,021 de gélatine, 0,020 de matière grasse, des traces de phosphore et de sels, et 1,700 d'eau. (*J. Ch. médicale, juillet* 1828.)

### *Des Concrétions de différents animaux.*

883. *Bézoards* (ou concrétions formées dans l'estomac ou dans les intestins de plusieurs animaux). Suivant Fourcroy et Vauquelin, on doit admettre sept espèces de bézoards. 1re Espèce. *Bézoards* en couches concentriques, très fragiles, faciles à séparer, et rougissant l'*infusum* de tournesol : ils sont formés de gluten animal et de phosphate acide de chaux, mêlé quelquefois d'un peu de phosphate de magnésie. 2e Espèce. *Bézoards* demi-transparents, jaunâtres, en couches concentriques : ils sont composés de phosphate de magnésie et de gluten animal ; quelquefois aussi ils renferment un excès d'acide. 3e Espèce. *Bézoards* en rayons divergents, bruns ou verdâtres, très volumineux et très communs chez les animaux herbivores ou granivores : ils contiennent du phosphate ammoniaco-magnésien et du gluten. 4e Espèce. *Bézoards* intestinaux biliaires, d'un

rouge-brun, composés de grumeaux agglutinés et formés par la matière grasse huileuse de la bile. D'après M. Thénard, ces concrétions ne seraient que de la matière jaune de la bile. 5ᵉ Espèce. *Bézoards* intestinaux résineux, en couches lisses, polies, fragiles, douces au toucher : ils paraissent formés d'une matière analogue à la substance biliaire, et d'une autre résineuse, sèche et incolore ; ils sont fusibles : les *bézoards* orientaux appartiennent à cette espèce. 6ᵉ Espèce. *Bézoards* intestinaux fongueux : on y trouve les débris du *boletus igniarius* (amadouvier) et un peu de gluten animal : ils sont quelquefois recouverts d'une croûte de phosphate ammoniaco-magnésien. 7ᵉ Espèce. *Bézoards* intestinaux pileux (égagropiles) : ils sont bruns, jaunes, fauves, etc.; ils sont formés de poils que les animaux avalent, et qui sont souvent mêlés de foin, de paille, de racines, d'écorces, etc. M. John a remarqué que le poil qui constituait l'égagropile différait dans chaque espèce d'animal : ainsi chez le cerf, il est formé de poil de cerf; chez le chamois, de poil de chamois, etc. Suivant Fourcroy, on doit ranger parmi ces bézoards les concrétions composées de matière fécale durcie.

*Concrétion du cloaque d'un vautour.* Suivant M. John elle était formée d'acide urique pur, d'urate de chaux, d'urate alcalin, de gluten animal et d'un atome d'urate d'ammoniaque.

*Concrétions de la vessie d'un cochon.* Elle était formée de 995 de phosphate ammoniaco-magnésien et de 4 de ciment animal (Caventou). Vauquelin a analysé une concrétion de la vessie d'une *tortue*, qui paraissait contenir de l'acide urique.

*Concrétion trouvée dans les reins de l'esturgeon.* Albumine, 2; eau, 24; phosphate de chaux, 71,50; sulfate de chaux, 0,50 (Klaproth). Fourcroy et Vauquelin, en examinant la concrétion d'un poisson, y trouvèrent du carbonate de chaux, un peu de phosphate de

chaux, et des substances muqueuses et membraneuses.

*De quelques autres matières particulières à certaines classes d'animaux.*

884. *Mammifères.* — *Musc.* On trouve dans le Thibet et dans la grande Tartarie, des animaux analogues au chevreuil, que l'on appelle *chevrotins*, et qui offrent en avant du prépuce du mâle une poche renfermant le musc, sous forme de grumeaux amers et très odorants : celui que l'on débite dans le commerce contient ordinairement de la graisse ou des résines. D'après MM. Guibourt et Blondeau, le musc dit *tonquin* est composé d'eau, d'ammoniaque, de stéarine, d'oléine, de cholestérine, d'une huile volatile, d'une autre huile acide combinée à l'ammoniaque, de gélatine, d'albumine, de fibrine, d'une matière très carbonée soluble dans l'eau, d'hydro-chlorate d'ammoniaque, de potasse et de chaux, d'un acide indéterminé, en partie saturé par les mêmes bases, d'un sel calcaire soluble à acide combustible, de carbonate et de phosphate de chaux, de poils et de sable. Le musc est très inflammable; il est en partie soluble dans l'eau et dans l'alcool, et il jouit des propriétés antispasmodiques les plus énergiques. *Civette.* Cette substance se trouve dans une vésicule située près de l'anus du *viverra zibetha*, petit quadrupède d'Afrique, de l'Arabie et des Indes. Sa consistance est à peu près comme celle du miel; son odeur est très forte, sa saveur un peu âcre, et sa couleur d'un jaune pâle; on ne s'en sert que dans la parfumerie. Elle contient, suivant M. Boutron-Charlard, de l'ammoniaque libre, de la stéarine, de l'élaïne, du mucus, de la résine, de l'huile volatile, une matière colorante jaune, du sous-carbonate et du sulfate de chaux et de l'oxyde de fer : elle ne paraît pas renfermer d'acide benzoïque. *Castoréum.* Ce produit se trouve dans deux poches membraneuses situées dans les aines du castor;

il a la consistance du miel épais, une saveur âcre, amère, nauséabonde, et une odeur très forte qu'il perd par la dessiccation. Il est formé, d'après MM. Laugier et Bouillon-Lagrange, d'une huile volatile odorante, d'acide benzoïque, de résine, d'une matière adipocireuse, d'une matière colorante rougeâtre, de mucus, de sous-carbonates de potasse, de chaux et d'ammoniaque, et de fer. On emploie le *castoréum* en médecine, comme antispasmodique.

885. *Oiseaux.* — *OEufs.* La *coquille* d'œuf est composée, d'après Vauquelin, de carbonate de chaux, d'un peu de carbonate de magnésie, de phosphate de chaux, d'oxyde de fer, de soufre et de matière animale servant de gluten : elle ne contient point d'acide urique. La *membrane interne* de la coquille est formée, suivant le même chimiste, d'une substance albumineuse soluble dans les alcalis et d'un atome de soufre. Le *blanc d'œuf* contient une grande quantité d'eau et d'albumine, une matière animale regardée par John comme de la gélatine, et par Bostock comme du mucus, une matière grasse formée d'oléine et de stéarine, de la soude, du sulfate de soude, du phosphate de chaux, et peut-être de l'oxyde de fer. *Jaune d'œuf.* Il renferme de l'eau, de l'albumine, une matière grasse contenant de l'oléine et de la stéarine, une partie colorante qui, suivant M. Chevreul, est formée de deux principes colorants, l'un jaune, l'autre rouge, du soufre, un atome d'acide libre qui est peut-être de l'acide phosphorique. M. Lecanu annonce aussi en avoir retiré de la cholestérine. *Enveloppe du jaune.* M. John croit qu'elle est de nature albumineuse. On n'a pas encore analysé les ligaments ni la cicatricule des œufs.

886. *Reptiles.*—*Liqueur contenue dans deux poches situées entre le péritoine et les intestins de la tortue des Indes* (*testudo indica*). Elle contient de l'albumine, de l'*urée*, de l'acide urique, des hydro-chlorates de potasse, de soude et d'ammoniaque, des sulfates de soude et de

potasse, du carbonate et du phosphate de chaux. (Lassaigne et Boissel.)

887. *Poissons.* — *Laite* des poissons, et en particulier de la *carpe*. Vauquelin et Fourcroy ont prouvé en 1807 que la laite de *carpe* contient les $\frac{3}{4}$ de son poids d'une matière volatile, de la gélatine, de l'albumine, une matière grasse savonneuse, de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, des phosphates de chaux, de magnésie, de soude et de potasse, et du *phosphore* : cette dernière substance existe dans la carpe comme dans le cerveau ; elle est combinée avec l'hydrogène, l'oxygène, le carbone et l'azote, et fait partie de la molécule animale ; on peut s'en convaincre en traitant la laite de carpe, comme nous l'avons dit en parlant de la matière grasse blanche du cerveau. M. John n'admet pas le phosphore comme principe constituant de ce produit ; cependant les expériences des chimistes français nous semblent prouver jusqu'à l'évidence qu'il y existe. Les œufs de *truite* (*salmo fario*), et ceux de la carpe (*cyprinus carpio*) contiennent, d'après M. Morin de Rouen, de l'albumine, de l'osmazome, de la gélatine, une matière huileuse, une substance semblable à l'albumine coagulée, du phosphore, des hydro-chlorates d'ammoniaque, et plusieurs sels minéraux.

888. *Enveloppe des œufs de sèche.* M. Chevalier pense qu'il a analysé sous ce nom les œufs du calmar (*sæpia loligo*). Il y a trouvé de l'ammoniaque, de la gélatine, de l'albumine, une matière grasse, du mucus animal, de l'*hydriodate de soude*, des hydrochlorates de soude et de magnésie, du phosphate et du carbonate de chaux, des traces de fer, et de la silice.

889. *Mollusques.* — *Encre de sèche*, ou liqueur noire sécrétée par un appareil glanduleux des sèches. Elle paraît formée d'une matière charbonneuse divisée dans du mucus et sans action sur la plupart des réactifs (Fourcroy). C'est à tort que l'on a cru que l'encre de la Chine était préparée

avec cette liqueur; on sait, au contraire, que la base de cette encre est le noir de fumée très divisé. *Coquilles.* M. Vauquelin a trouvé dans les coquilles d'huîtres du carbonate de chaux, un peu de phosphate de chaux, du carbonate de magnésie, de l'oxyde de fer et de la matière animale. M. Hatchett, qui avait déjà fait l'analyse des coquilles d'une moule fluviatile, de l'oreille de mer, du *voluta cypræa*, des patelles de Madera, etc., n'avait point trouvé de phosphate de chaux. *Perles, nacre.* Ces matières paraissent formées des mêmes principes que les coquilles dont nous venons de parler: l'art peut les imiter parfaitement. *Limaçons de différentes espèces.* Suivant Kastner, les limaçons donnent, lorsqu'on les traite par l'eau bouillante, une gélatine qui jouit de toutes les propriétés de l'ichthyocolle, et qui peut la remplacer.

890. *Crustacés.* Les écrevisses et les autres crustacés contiennent un principe colorant rouge distinct de ceux qui sont déjà connus, que l'on peut extraire par l'alcool froid: la source de cette couleur paraît être dans une membrane qui recouvre le dos de l'animal (Lassaigne).

891. *Insectes. — Cantharides.* L'analyse la plus récente des cantharides, celle qui a été faite par M. Robiquet, prouve qu'elles sont formées d'une huile grasse, fluide, verte, ne *produisant point d'ampoules*; d'une matière noire, insoluble dans l'eau, *non vésicante*; d'une substance jaune, vésicante, dans laquelle se trouve la matière active des cantharides; d'acide urique, d'acide acétique, de matière animale et du squelette de la cantharide, de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie. Déjà Thouvenel, Beaupoil et quelques autres chimistes avaient analysé ces insectes; mais les résultats qu'ils avaient obtenus étaient loin d'être aussi complets que ceux du savant pharmacien que nous avons cité. *Propriétés de la matière vésicante* (*cantharidine*). Elle est sous la forme de lames micacées, incolores, volatiles; desséchée, elle est insoluble

dans l'eau, soluble dans l'alcool bouillant et dans l'huile, d'où elle se dépose par le refroidissement, en paillettes, à la manière de la cétine, en affectant toujours une forme cristalline. M. Robiquet appliqua sur sa lèvre la centième partie d'un grain de cette substance, fixée à l'extrémité d'une petite lanière de papier : au bout d'un quart d'heure, il éprouva une légère douleur, et bientôt après il se forma de petites cloches. Les *élytres* des coléoptères contiennent de l'albumine, une matière extractive soluble dans l'eau, une substance animale brune, une huile colorée, une matière particulière formant en poids le quart de l'élytre, à laquelle M. Odier a proposé de donner le nom de *chitine* (de χίτον enveloppe), et quelques sels. La *chitine* est infusible et se charbonne sans changer de forme; elle est insoluble dans l'eau et les alcalis; l'acide nitrique ne la colore point en jaune, mais il la dissout à chaud; elle est également soluble dans l'acide sulfurique à chaud; elle ne contient point d'azote; on la trouve aussi dans la carapace des crustacés.

Le *Kermès végétal* (insecte de l'ordre des hémiptères, connu sous le nom de *coccus ilicis*) contient, d'après M. Lassaigne, une matière grasse jaune, une substance rouge analogue à la carmine, quelques sels minéraux et une grande quantité d'une matière animale particulière, que l'on a proposé d'appeler *zoococcine*; cette matière est soluble dans l'eau et dans les alcalis; sa dissolution aqueuse est précipitée par le chlore, par l'infusion de noix de galle et par la plupart des acides. On la trouve aussi dans la cochenille. *Fourmis*. Elles renferment, suivant Gehlen, de l'acide formique et de l'huile éthérée. *Charançons*. Ils contiennent un acide analogue à l'acide gallique, une substance semblable au tannin, des matières grasses fixes, une matière résineuse, un principe amer, une matière animale particulière, de la *chitine*, des phosphates de chaux et de

magnésie, des sulfates, de la silice et un principe odorant particulier (Bonastre et Henry).

892. *Polypiers.* M. Hatchett a fait un très grand nombre d'analyses de polypiers, qu'il divise en quatre classes sous le rapport de leur composition chimique. 1° Les *madrepora muricata* et *labyrinthica*, les *millepora cœrulea* et *alcicornis*, contiennent beaucoup de carbonate de chaux et fort peu de matière animale. 2° Le *madrepora fascicularis*, les *millepora cellulosa*, *fascicularis* et *truncata*, renferment beaucoup de matière animale et du carbonate de chaux. 3° Le *madrepora polymorpha*, l'*isis ochacrea*, le *coralina opuntia* le *gorgonia nobilis* (corail rouge), sont formés d'une assez grande quantité de matière animale, de beaucoup de carbonate de chaux et d'un peu de phosphate de chaux. 4° L'éponge officinale est presque entièrement composée de matière animale gélatineuse, et d'une substance mince, membraneuse, analogue à l'albumine coagulée.

## *De la Putréfaction.*

Les animaux ou leurs parties, soustraits à l'influence de la vie, et placés dans des circonstances favorables, ne tardent pas à se putréfier : examinons quelle est l'influence de l'eau, de l'air et du calorique sur cette décomposition spontanée; quels en sont les phénomènes et les produits, et par quels moyens on peut l'empêcher de se manifester.

893. La présence de *l'eau* est indispensable pour que la putréfaction se développe : en effet, M. Gay-Lussac a conservé pendant plusieurs mois, sans aucune altération, de la viande suspendue dans l'intérieur d'une cloche, au bas de laquelle se trouvait du *chlorure de calcium*, substance très avide d'humidité, qui agissait en absorbant l'eau contenue dans la viande : d'ailleurs, il est généralement connu que le sel commun l'alcool, et plusieurs autres matières

ayant de l'affinité pour l'eau, empêchent la putréfaction de la chair, dont elles absorbent l'humidité. Ne sait-on pas encore que des cadavres ont été conservés pendant longtemps dans les terrains arides et secs ?

L'*air atmosphérique* n'est pas indispensable pour que la putréfaction se manifeste, puisqu'elle a lieu dans l'eau qui a bouilli, ou dans l'intérieur de la terre ; cependant il exerce une action qu'il importe de connaître. Lorsqu'il est très sec et souvent renouvelé, il retarde la putréfaction, probablement parce qu'il s'empare de l'humidité de la matière animale ; si, au contraire, il est humide et stagnant, il la favorise en cédant de l'eau et une certaine quantité de son oxygène, comme l'a prouvé Hildebrant. (*Voyez* mes *Leçons de médecine légale*). Dès que l'oxygène favorise la putréfaction en se combinant avec l'hydrogène et le carbone des matières animales, et dès que cet oxygène est un corps éminemment électro-résineux, il suffira pour retarder la putréfaction des matières qui se pourrissent à l'air, de constituer ces matières dans un état d'électricité résineuse ; alors l'oxygène sera en quelque sorte repoussé : c'est ce qui a été prouvé par M. Matteucci en faisant pourrir comparativement des morceaux de la même viande qu'il avait abandonnés à eux-mêmes, et d'autres qu'il avait placés sur des plaques de zinc ; les premiers étaient pourris lorsque les autres ne donnaient encore aucun signe d'altération ; le zinc effectivement s'était électrisé vitreusement, et la viande résineusement. (Voy. *Ann. de Chim.*, novembre 1829.)

La température de 15° à 25° est la plus favorable pour que la putréfaction se dévloppe ; si la chaleur était beaucoup plus forte, la matière animale se dessécherait ; si la température était à 0° ou au-dessous, elle se conserverait pendant longtemps : combien de cadavres intacts n'a-t-on pas tirés de la neige, où ils avaient été ensevelis pendant plusieurs mois ?

894. *Phénomènes généraux qui accompagnent la pu-*

*tréfaction à l'air libre.* La matière animale se ramollit si elle est solide ; elle devient plus ténue si elle est liquide ; sa couleur passe au rouge-brun ou au vert ; elle exhale une odeur fétide insupportable ; on observe un boursouflement léger qui soulève la masse ; quelque temps après, la matière s'affaisse, son odeur change et devient moins désagréable. Il se forme, pendant cette décomposition, de l'eau, du gaz acide carbonique, de l'acide acétique, de l'ammoniaque et de l'hydrogène carboné : ces gaz, en se dégageant, entraînent une portion de matière à demi pourrie, qui les rend si infects et qui constitue sans doute les miasmes ; il ne reste qu'un produit terreux si la substance qui se pourrit est dans l'air. Si la matière qui subit la décomposition spontanée est musculeuse, et qu'elle soit plongée dans l'eau ou mieux encore enfouie dans un terrain humide, elle se transforme en un corps gras mêlé de tissu cellulaire. Ce corps, appelé *gras des cadavres*, a été analysé dans ces derniers temps par M. Chevreul, qui l'a trouvé formé d'un peu d'ammoniaque, de potasse et de chaux, combinés avec une très grande quantité d'acide margarique et un peu d'un autre acide semblable à l'acide oléique ; il contient, en outre de l'acide lactique, du lactate de potasse et de chaux, une matière colorante jaune azotée, retenant de la chaux ; d'où il résulte qu'il doit être regardé comme une sorte de savon. Suivant ce chimiste, il serait le résultat de l'action de la graisse du muscle sur l'ammoniaque provenante de la décomposition de la fibrine, de l'albumine, etc.

895. *Moyens propres à prévenir la putréfaction.* On a proposé plusieurs moyens pour empêcher la putréfaction ; nous en avons fait connaître quelques-uns en parlant de l'influence de l'eau sur cette décomposition spontanée. (*Voyez* p. 611.) Chaussier a prouvé le premier que les cadavres ou leurs parties pouvaient se

conserver parfaitement en les plongeant dans une dissolution saturée de sublimé corrosif, et en remplaçant celui-ci à mesure qu'il était décomposé : en effet, nous avons fait voir que, par la réaction de ce sel sur les substances animales, il se formé un composé de protochlorure de mercure et de substance animale, qui est dur, imputrescible, inaltérable à l'air, et inattaquable par les vers et par les insectes. (*Voyez* § 772.) Ce procédé nous paraît mériter la préférence sur tous les autres. Les chlorures de soude et de chaux désinfectent instantanément les matières animales pourries, comme l'a prouvé M. Labarraque. (*Voy.* Chlorures de chaux et de soude, tome 1[er]. )

## *Des fumigations.*

896. L'air atmosphérique est quelquefois imprégné de miasmes qui le rendent délétère. On ignore au juste quelle est la composition intime de ces miasmes, mais tout porte à croire qu'ils sont formés des mêmes principes que les substances végétales ou animales; assez souvent même ne sont-ils produits que par des matières azotées à demi-pourries. Le meilleur moyen connu pour les détruire est de les mettre en contact avec le *chlore*, comme l'a prouvé le premier l'illustre Guyton de Morveau : en effet, ce corps s'empare de l'hydrogène qui entre dans leur composition, passe à l'état d'acide hydrochlorique, et les transforme en une substance qui n'exerce plus d'action nuisible sur l'économie animale. On dégage le chlore, comme nous l'avons indiqué tome 1[er], page 148, en mettant du tritoxyde de manganèse et de l'acide hydrochlorique dans une terrine, si l'on veut désinfecter un amphithéâtre, ou dans une fiole si on veut purifier l'air d'une salle d'hôpital remplie de malades; car, dans ce dernier cas, on doit éviter de dégager une trop grande quantité de chlore à la fois.

# QUATRIÈME PARTIE.

## SECTION PREMIÈRE.

### DE L'EXAMEN DES FORCES D'OU DÉPEND L'ACTION CHIMIQUE DES CORPS.

## CHAPITRE PREMIER.

897. On a cru pendant long-temps qu'il suffisait d'avoir égard à l'*affinité* réciproque des corps pour se faire une idée exacte de leur action chimique; en sorte que cette force a été regardée comme absolue. M. Berthollet, l'illustre auteur de la *Statique chimique*, a prouvé le premier que cette théorie, due à Bergman, est erronée, et qu'il est impossible de connaître l'action que les corps exercent les uns sur les autres, sans avoir égard à leur affinité, au degré de cohésion de leurs molécules et à celui du composé auquel ils donnent naissance, à leurs quantités, à leur force élastique, etc. Nous allons examiner tout ce qui est relatif à chacun de ces agents; mais comme nous avons déjà établi à la page 4 du tome 1^er^, plusieurs propositions relatives à l'affinité, nous nous occuperons seulement de rechercher ce qui tient à l'influence des autres forces.

### *De l'influence de la cohésion, et de la force expansive de la chaleur sur l'affinité.*

1° *La cohésion doit être considérée en général comme un obstacle à la combinaison :* ainsi l'oxygène et le diamant sont doués d'une grande affinité entre eux; ils ne se combinent pourtant que lorsque la température a été assez éle-

vée pour diminuer la cohésion du diamant : le calorique est donc le principal agent de cette combinaison, et son action est évidemment bornée à la diminution de la cohésion. 2° *Il existe cependant des cas où deux corps gazeux dont les molécules n'ont aucune cohésion, ne peuvent se combiner qu'à l'aide du calorique:* ainsi, si l'on veut obtenir de l'eau avec un volume de gaz oxygène et 2 volumes de gaz hydrogène, ou de l'acide hydrochlorique avec un volume de chlore et un volume de gaz hydrogène, il faudra chauffer ces mélanges : il est evident que le calorique agit dans ces cas autrement qu'en diminuant la cohésion, puisqu'elle est nulle. 3° *Dans certaines circonstances, le calorique, loin de favoriser la combinaison des corps, s'y oppose et sépare même les éléments qui étaient déjà unis.* Nous pouvons prouver cette proposition, en rappelant que le gaz hydrogène deuto-carboné, l'ammoniaque, etc., sont décomposés par la chaleur; il en est de même du carbonate de chaux, qui, étant suffisamment chauffé, se transforme en acide carbonique et en chaux, pourvu que la *pression* à laquelle il est soumis ne soit pas très forte; car le chevalier Hall a prouvé que si on fait rougir du carbonate de chaux dans un tube de fer très épais, qui est entièrement rempli et que l'on bouche parfaitement, non-seulement le sel ne se décompose pas, mais il fond, cristallise par le refroidissement, et donne naissance à du marbre. *L'influence de la pression sur l'affinité* se retrouve dans un assez grand nombre de circonstances. 4° *Il est des cas où le calorique seul ne peut pas décomposer certains corps, dont il détermine la décomposition s'il est aidé d'une autre substance qui, par elle-même, ne jouit pas non plus de cette propriété.* Ainsi le sulfate de baryte est décomposé, à une température rouge, par l'acide borique; il se produit du borate de baryte, de l'acide sulfureux et du gaz oxygène; or, ni la chaleur ni l'acide borique, pris isolément, n'opéreraient cette décomposition. Le carbonate de baryte est

transformé en acide carbonique et en hydrate de baryte lorsqu'on le fait chauffer jusqu'au rouge-blanc, et qu'on y fait arriver de la vapeur aqueuse : cependant ni l'eau ni la chaleur, employées séparément, ne lui font subir aucune altération. Mais rien ne prouve combien la chaleur influe sur l'action de l'acide carbonique et de la baryte, comme le fait suivant : l'hydrate de baryte et l'acide carbonique obtenus dans l'expérience précédente, s'unissent avec énergie pour reformer le carbonate de baryte lorsqu'on les met en contact à *la température ordinaire*.

### *De l'influence qu'exerce la présence d'un liquide sur l'affinité.*

898. On peut établir, d'après un très grand nombre de faits, 1° que des corps qui n'exercent aucune action à l'état solide, agissent lorsqu'on les fait dissoudre dans un liquide; 2° que celui-ci influe singulièrement sur la nature des composés qui se forment : ainsi l'hydrochlorate d'ammoniaque et le carbonate de chaux secs donnent, lorsqu'on les chauffe, du sous-carbonate d'ammoniaque, de l'eau et du chlorure de calcium (*voyez* p. 470 du tome 1er); tandis que la dissolution de celui-ci dans l'eau, fournit avec le sous-carbonate d'ammoniaque de l'*hydrochlorate d'ammoniaque* et du *carbonate de chaux*, c'est-à-dire les mêmes sels qui s'étaient réciproquement décomposés par l'action de la chaleur. D'une autre part, le sulfate de baryte, qui est décomposé par l'acide borique solide à une température rouge, ne l'est pas par l'acide borique dissous dans l'eau; au contraire, les borates sont décomposés par l'acide sulfurique liquide.

### *De l'influence des masses sur l'affinité.*

899. Nous avons annoncé (p. 6, t. 1er) que si un corps $A$ peut se combiner avec trois proportions de $B$, de manière à former trois composés $AB$, $ABB$, $ABBB$; dans le premier composé, $B$ sera beaucoup plus fortement attiré par $A$ que dans le second, et, à plus forte raison que dans le troisième; et nous avons conclu que l'affinité qui s'exerce entre ces deux corps variera suivant qu'il y aura une, deux ou trois quantités de $B$. Prouvons cette proposition par quelques expériences: 1° si on traite le sulfate neutre de potasse par l'acide nitrique, on obtient du nitrate de potasse et du sulfate acide de la même base; l'acide nitrique s'empare de la moitié de la potasse contenue dans le sulfate neutre; mais il ne peut pas la lui enlever complétement : donc la dernière moitié est plus fortement attirée par l'acide sulfurique que la seconde. 2° si on calcine le tritoxyde de manganèse, on obtient du deutoxyde et de l'oxygène 3° si on fait passer de l'hydrogène à travers le deutoxyde chauffé jusqu'au rouge, on le transforme en protoxyde, et il se produit de l'eau; mais le protoxyde obtenu n'est plus décomposé par l'hydrogène : il suit de là que la portion d'oxygène séparée par la simple action de la chaleur est moins fortement retenue que celle qui a besoin du concours de l'hydrogène et du feu pour être mise à nu, et que celle-ci l'est encore moins que celle qui fait partie du protoxyde et qui ne peut pas être enlevée par l'hydrogène. 4° que l'on dissolve dans un *peu d'eau* du nitrate de bismuth, que l'on ajoute de l'*eau* à la dissolution, le sel sera décomposé, la liqueur contiendra la majeure partie de l'acide avec un peu d'oxyde, tandis que le précipité sera formé de la majeure partie de l'oxyde avec un peu d'acide (sous-nitrate); que l'on ajoute beaucoup plus d'*eau*, le précipité sera redissous, et la liqueur

se trouvera contenir de l'eau et du sous-nitrate de bismuth dissous dans l'acide nitrique : cet exemple prouve combien la *quantité* d'eau influe sur la nature des combinaisons auxquelles on peut donner naissance. 5° on obtient avec un peu d'*eau* et du margarate neutre de potasse un corps mucilagineux dans lequel le sel se trouve sans avoir subi d'altération : si on ajoute au composé une *très grande quantité d'eau*, la moitié de la potasse est dissoute par le liquide, le sel se trouve décomposé, et il se précipite du sur-margarate de potasse : ce fait ne permet pas de révoquer en doute l'influence de la masse d'eau sur l'affinité de l'acide margarique pour la potasse. 6° on peut préparer avec de l'eau, de la potasse et de l'acide borique un sel acide rougissant l'*infusum* de tournesol ; mêle-t-on ce sel avec une grande quantité d'eau, loin de rougir l'*infusum*, il verdit le sirop de violettes et devient alcalin. (*Voy.* p. 442 du t. 1er, *note*.) 7° que l'on dissolve du butyrate acide de potasse dans une petite quantité d'eau, le papier de tournesol qu'on y plongera ne passera qu'au pourpre ; tandis que, si l'on ajoute beaucoup d'*eau*, le papier sera fortement rougi : la masse du liquide influe donc sur l'affinité qui existe entre le butyrate de potasse neutre et l'excès d'acide butyrique. Si la liqueur se trouve très étendue, l'acide butyrique est à peine retenu par le sel neutre, et peut exercer son influence sur la couleur du tournesol.

*De l'influence de la lumière solaire sur l'affinité.*

900. On peut démontrer, à l'aide de plusieurs expériences, que, dans un très grand nombre de cas, la lumière solaire exerce sur l'affinité la même influence qu'une température de 150 à 600° : ainsi les oxydes d'or et d'argent sont décomposés en oxygène et en métal par la lumière solaire ; le chlore dissous dans l'eau et exposé au soleil décompose le liquide, et donne naissance aux acides hydro-

chlorique et chlorique. La plupart des couleurs végétales sont altérées par les rayons solaires, etc. Il est cependant des cas où la lumière produit des phénomènes que l'on n'a pas encore pu obtenir avec la chaleur : ainsi le chlorure d'oxyde de carbone (gaz carbo-muriatique) se forme lorsqu'on expose à l'action de la lumière des volumes égaux de chlore et de gaz oxyde de carbone; le gaz acide carbonique est décomposé par les parties vertes des végétaux exposés au soleil, etc.

### *Influence de l'électricité sur l'affinité.*

*Voyez* tome 1[er], § 51.

### DE LA THÉORIE ATOMISTIQUE, DES SIGNES ALGÉBRIQUES EMPLOYÉS PAR M. BERZÉLIUS, ET DES ÉQUIVALENTS CHIMIQUES.

*Théorie atomistique.* Nous avons déjà fait connaître la base et les principales applications de cette théorie (*voy.* tome 1[er], p. 13, et chacun des articles concernant les substances inorganiques); nous croyons, pour compléter ce sujet, devoir exposer sommairement les principales idées de M. Berzélius et de quelques autres chimistes.

L'idée d'atomes, dit ce savant célèbre, repousse celle d'une pénétration mutuelle des corps. L'union de ces corps consiste dans la juxta-position des atomes, laquelle dépend d'une force qui, entre des atomes hétérogènes, produit la combinaison chimique, et entre les atomes homogènes, la cohésion mécanique. Lorsque des atomes de deux corps différents sont combinés, il en résulte un atome composé, où nous supposons que la force qui produit la combinaison surpasse infiniment l'effet de toutes les circonstances qui peuvent tendre à séparer mécaniquement les atomes unis. Cet atome composé doit être considéré

comme aussi mécaniquement indivisible que l'atome élémentaire.

Ces atomes composés se combinent avec d'autres atomes, d'où il résulte des atomes plus composés encore. Lorsque ceux-ci se combinent avec d'autres, ils produisent des atomes d'une composition encore plus compliquée. Il est essentiel de distinguer ces divers atomes. M. Berzélius les divise en atomes du premier, du second, du troisième ordre, etc. Ceux du premier ordre sont composés d'atomes simples élémentaires; ils sont de deux espèces : *organiques* et *inorganiques* : ceux-ci ne contiennent jamais que deux éléments; les autres en renferment au moins trois. Les atomes composés du second ordre naissent des atomes composés du premier ordre; les atomes du troisième de ceux du second, etc. Par exemple, l'acide sulfureux, le protoxyde de potassium, l'alumine et l'eau, sont tous des *atomes composés du premier ordre*, parce qu'ils ne sont formés que d'oxygène et d'un autre corps. Le sulfate de potasse et le sulfate d'alumine sont des *atomes composés du second ordre ;* l'alun sec, qui est une combinaison de ces deux derniers sels, offre un exemple d'un *atome du troisième ordre;* enfin, l'alun cristallisé contenant plusieurs atomes d'eau, combinés avec un atome de sulfate double peut être cité comme exemple d'*un atome composé de quatrième ordre.* On ne sait pas encore jusqu'à quel nombre les ordres peuvent s'élever. Il en est de même pour les *atomes composés organiques ;* on ignore en combien d'ordres différents ils peuvent se combiner, soit entre eux, soit avec des *atomes composés organiques.*

Voici maintenant les modes probables de combinaison des atomes *élémentaires.* 1° *Un atome d'un élément se combine avec un, deux, trois, etc., atomes d'un autre élément*; c'est ce qui arrive le plus généralement : en sorte que, dans la plupart des atomes composés, l'un des éléments n'y entre que pour un seul atome. On ne sait pas

encore quel est le plus grand nombre d'atomes d'un élément avec lequel un atome d'un autre élément puisse se combiner.

2° *Deux atomes d'un élément se combinent avec trois atomes d'un autre élément* : exemple, l'hydrate d'oxyde rouge de fer est composé de deux atomes d'oxyde et de trois atomes d'eau.

3° Rien ne tend à établir jusqu'à présent *que deux atomes d'un élément puissent se combiner avec quatre, cinq, six, etc., atomes d'un autre élément.*

4° On trouve dans le règne minéral des combinaisons un peu différentes de celles que nous pouvons obtenir dans nos laboratoires. Ainsi, le *laumonite*, l'amphygène, offrent trois *atomes composés du premier ordre unis à quatre atomes composés du même ordre.*

Examinons maintenant le mode de combinaison des atomes composés. *Les atomes composés du premier ordre auxquels l'élément électro-résineux est commun, se combinent toujours dans des proportions telles, que le nombre des atomes de l'élément électro-résineux de l'un est un multiple par un nombre entier de ce même nombre dans l'autre. Exemple* : dans les combinaisons des corps oxydés, le nombre des atomes de l'oxygène de l'un des oxydes est un multiple par un nombre entier de celui des atomes d'oxygène de l'autre : dans les combinaisons des sulfures, le nombre des atomes de soufre de l'un est également un multiple du nombre des atomes de soufre dans l'autre. Les acides de phosphore, d'azote et d'arsenic, font seuls exception à cette règle; mais ils sont soumis à une autre loi également fixe.

On ne connaît pas encore bien les rapports dans lesquels se combinent *les atomes composés du second et du troisième ordre.*

*Atomes organiques.* 1° Les atomes composés du premier ordre contiennent pour la plupart, au moins trois éléments

(l'oxygène, l'hydrogène et le carbone), et les atomes peuvent se combiner dans toutes les proportions, sans que l'un d'eux y joue nécessairement le rôle de l'unité; circonstance qui caractérise le plus grand nombre des matières inorganiques.

2° Lorsque des atomes organiques du premier ordre se combinent avec des atomes composés inorganiques du premier ordre, ils suivent les mêmes lois que les atomes composés inorganiques entre eux. (*Berzélius*, *Essai sur la théorie des proportions chimiques*, pag. 25 et suivantes; Paris, 1819.) *V*, aussi *Thomson*, *Principes de la chimie*, t. 1er, Paris 1825.

Depuis les travaux de M. Berzélius, MM. Dulong et Petit ont trouvé que les atomes de tous les corps simples avaient la même capacité pour la chaleur, et ils pensent qu'il existe un rapport simple entre le calorique spécifique des atomes élémentaires, et celui des atomes composés. D'un autre côté, M. Mitscherlich croit que les différents corps qui, en se combinant avec un autre, produisent des composés de *forme semblable*, contiennent le même nombre d'atomes élémentaires. Enfin, dans ces derniers temps, M. Dumas, partant de ce principe, que l'observation du rapport des volumes laisse, en général, beaucoup moins d'incertitude que celle des poids sur le nombre des molécules élémentaires qui entrent dans un composé, s'est attaché à rechercher, par des observations directes, la densité des vapeurs d'un grand nombre de combinaisons binaires formées par un élément fixe et un autre élément gazeux, et il est arrivé à des résultats qui doivent contribuer au perfectionnement de la théorie atomistique. Nous regrettons que le défaut d'espace nous empêche de développer ici les idées ingénieuses de M. Dumas, et nous nous bornons à renvoyer au rapport fait par l'Académie des sciences, le 25 janvier 1827. (*V*. Ann. de Ch. et de Phys., tom. 34.)

*Signes algébriques adoptés par M. Berzélius.* Les corps

simples sont désignés comme il suit : *O.* = oxygène. — *H.* = hydrogène. — *B.* = bore. — *C.* = carbone. — *P.* = phosphore. — *S.* = soufre. — *Se.* — sélénium. — *Ch.* = chlore. — *I.* = iode. — *Az.* = azote. — *Si.* = silicium. — *Zi.* = zirconium. — *Y.* = yttrium. — *Be.* = glucyum ou beryllium. — *Al.* = aluminium. — *Mg.* = magnesium. — *Ca.* = calcium. — *St.* = strontium. — *Ba.* = baryum. — *L.* = lithium. — *Na.* = natrium ou sodium. — *K.* = kalium ou potassium. — *Mn.* = manganèse. — *Zn.* = zinc. — *Fe.* = fer. — *Sn.* = étain (*stannum*). — *Cd.* = cadmium. — *Ar.* = arsénic. — *Mo.* = molybdène. — *Chr.* = chrome. — *W.* = tungstène ou wolfram. — *Ta.* = tantale ou columbium, — *Sb.* = antimoine (*stibium*). — *Co.* = cobalt. — *U.* = urane. — *Ce.* = cerium. — *Ti.* = titane. — *Bi.* = bismuth. — *Cu.* = cuivre. — *Te.* — tellure. — *Ni.* = nickel. — *Pb.* = plomb. — *Hg.* = mercure (*hydrargyrum*). — *Os.* = osmium. — *Ag.* = argent. — *Pa.* = palladium. — *R.* = rhodium. — *Au.* = or. — *Pt.* = platine. — *Ir.* = iridium.

On voit qu'à l'exception de l'yttrium, du lithium, du potassium, du tungstène, de l'urane et du rhodium, tous les autres métaux sont désignés par les deux premières lettres de leurs noms, tandis que les autres corps simples non métalliques sont désignés par la lettre initiale de leurs noms, excepté le chlore, le sélénium et l'azote.

« Le signe chimique, dit M. Berzélius, n'indique jamais qu'un atome. S'il en faut désigner plusieurs, on place un chiffre à la gauche; par exemple : Cu + O désigne l'oxydule de cuivre (protoxyde), et Cu + 2O l'oxyde de cuivre (deutoxyde). Mais pour exprimer un atome composé du second ordre, il faudrait, d'après cette méthode, une formule trop longue; c'est pourquoi nous l'abrégeons de la manière suivante. L'oxygène entrant dans la plupart des combinaisons, et souvent pour un nombre considérable d'atomes, nous l'indiquons par des points sur le corps

oxydé, et nous en mettons autant qu'il y a d'atomes d'oxygène dans l'oxyde : par exemple, le protoxyde de cuivre $= \dot{Cu}$, et le deutoxyde $\ddot{Cu}$, l'acide sulfureux $= \ddot{S}$, et l'acide sulfurique $= \dddot{S}$, ce qui fait voir que le protoxyde de cuivre contient un atome d'oxygène, que le deutoxyde de cuivre et l'acide sulfureux en renferment 2, et l'acide sulfurique 3. — Un sel composé de ces substances : par exemple, le proto-sulfate de cuivre, sera désigné par $\dot{Cu}\,\dddot{S}$, et lorsque l'un des corps combustibles y entre pour plusieurs atomes, on en marque le nombre par un petit chiffre placé à la droite de la lettre, en haut, comme un exposant algébrique : par exemple, $\ddot{Cu}\,\dddot{S}^2$, signifie deuto-sulfate de cuivre, et indique que, pour chaque atome de cuivre ou d'oxyde de cuivre, ce sel contient deux atomes de soufre ou d'acide sulfurique. Cette formule montre donc tout à la fois le rapport entre l'acide et la base, entre les radicaux et entre l'oxygène des corps oxydés. J'ai trouvé que cette méthode donnait beaucoup de facilité pour exprimer, par écrit, la composition des corps d'après la théorie des proportions chimiques.

» Il est également aisé d'énoncer, par des signes, la composition des *atomes du troisième ordre* : par exemple, $\ddot{Ca}, \ddot{C}^2, + \ddot{Mg}. \ddot{C}^2$, exprime le sel double fossile, connu sous le nom de *dolomie* ou chaux carbonatée magnésifère, qui est composé d'un atome de carbonate de chaux, et d'un atome de carbonate de magnésie (1). Si l'une de ces substances entre pour plusieurs atomes dans l'atome composé, on en marque le nombre par un chiffre à gauche : par exemple, la formule de l'alun anhydre est $\ddot{K}\,\dddot{S}^2 + 2\ddot{Al}.\,\dddot{S}^3$ (2).

---

(1) La chaux et la magnésie ne contenant, d'après nous, qu'un atome d'oxygène, la formule devrait être $Ca.\,\ddot{C}a^2. +$ $Mg.\,\ddot{C}^2$.

(2) Le potassium n'étant pas à l'état de deutoxyde dans

— Pour exprimer les *atomes composés du quatrième ordre*, l'on peut mettre entre parenthèses chaque atome du troisième ordre : ainsi, par exemple, l'atome de l'alun cristallisé serait exprimé par $(\ddot{K}\ddot{S}^2 + 2\ddot{A}l\ddot{S}^3), + 48\ H^2O$, puisqu'il est composé d'une particule du troisième ordre, combinée avec 48 particules d'eau; mais je préfère exprimer l'atome d'eau par *Aq.*, ce qui donne $(\ddot{K}\ddot{S}^2 + 2\ddot{A}l\ddot{S}^3) + 48, Aq.$

» Quant aux atomes organiques, leurs formules, d'après ce principe, seraient trop compliquées, sur-tout dans les combinaisons du second et du troisième ordre. Cependant, comme l'on a besoin d'indiquer les sels de plusieurs acides végétaux, j'ai désigné l'atome de l'acide par la lettre initiale de son nom latin, surmontée d'un trait pour le distinguer des atomes inorganiques; par exemple : $\overline{C}$ = acide citrique, $\overline{T}$ = acide tartarique, $\overline{A}$ = acide acétique, et lorsque différents acides ont les mêmes lettres initiales, elles peuvent être distinguées d'après la même méthode, que nous avons indiquée pour les métaux » (1). (*V.* Ouvrage cité, p. 111.)

*Equivalents chimiques.* On désigne sous le nom d'*équivalents chimiques* ou de *nombres proportionnels*, les nombres qui indiquent le rapport dans lequel les différentes substances se combinent. Il existe des nombres proportionnels simples et composés. Les premiers sont ceux des corps simples. On les détermine facilement; il ne s'agit que de prendre le poids du corps simple qui exige 100 parties

---

le sulfate de potasse, comme on le croyait à l'époque où M. Berzélius a écrit son ouvrage, la formule doit être $K\ddot{S}^2 + 2.\ \ddot{A}l.\ \ddot{S}^3$.

(1) C'est-à-dire qu'on prendrait les deux premières lettres du nom et dans le cas ou celles-ci seraient encore les mêmes, on prendrait l'initiale et la première consonne.

d'oxygène pour passer au premier degré d'oxydation : ainsi 12,37 d'hydrogène exigeant juste 100 d'oxygène pour former de l'eau (protoxyde d'hydrogène); 12,37 est le nombre proportionnel de l'hydrogène : 75 de carbone exigeant 100 d'oxygène pour former du gaz oxyde de carbone, 75 est l'équivalent chimique du carbone. Les nombres proportionnels composés, sont le résultat de l'addition de deux ou d'un plus grand nombre d'équivalents chimiques : ainsi, le nombre proportionnel de l'oxygène étant 100 et celui de l'hydrogène 12, 37, le nombre proportionnel composé de l'eau sera 112,37. Le nombre proportionnel du sodium étant 290,92, celui de l'oxygène 100, et celui de l'acide nitrique 677,02, celui du nitrate de soude sera 1067,94, somme de tous ces nombres. (Voyez, pour plus de détails, l'ouvrage de M. Berzélius, déjà cité, et les tables de M. Despretz, consignées dans le cinquième volume de l'ouvrage de M. Thénard.)

---

# SECTION II.

## DE L'ANALYSE.

---

## CHAPITRE PREMIER.

### DE L'ANALYSE DES CORPS GAZEUX.

Nous pouvons réduire tout ce qui est relatif à l'analyse des gaz à l'examen d'un certain nombre de problèmes dont la solution présente quelquefois d'assez grandes difficultés.

PREMIER PROBLÈME.

Un gaz étant donné, déterminer quelle est sa nature.

Avant de procéder à la résolution de ce problème, le plus facile de tous ceux qui peuvent être proposés, nous allons rappeler les noms des divers gaz connus à la température 0°.

| | |
|---|---|
| Chlore. | Gaz acide sulfureux. |
| Protoxyde de chlore. | — acide hydro-sulfurique. |
| Deutoxyde de chlore. | Hydrogène. |
| Acide nitreux. | — carboné. |
| | Gaz oxyde de carbone. |
| Hydrogène per-phosphoré. | Hydrogène arsénié. |
| — per-potassié. | — telluré. |
| | — proto-phosphoré. |
| Acide hydro-chlorique. | — proto-potassié. |
| — phtoro-silicique. | — sélénié. |
| — phtoro-borique. | |
| Chlorure de bore. | Oxygène. |
| — Hydriodique. | Protoxyde d'azote. |
| — Hydro-bromique. | |
| Gaz nitreux. | Acide carbonique. |
| | Azote. |
| Gaz ammoniac. | Chlorure d'oxyde de carbone. |

*Gaz colorés.* On commencera par examiner si le gaz est coloré ou incolore; s'il est coloré, il sera ou du *chlore*, ou de l'*oxyde de chlore*, ou de l'*acide nitreux*. Le *chlore* est jaune verdâtre; il attaque fortement le mercure; il ne détone pas lorsqu'on le chauffe. Le *protoxyde de chlore* est d'un vert plus foncé que le précédent; il n'agit point sur le mercure, et il suffit de le chauffer au-dessus de 30° pour le faire détoner. Pour le *deutoxyde de chlore* (Voy. §

120). L'*acide nitreux* est rouge ou orangé, et se dissout très bien dans l'eau.

*Gaz qui s'enflamment spontanément à l'air.* Si le gaz est incolore, on en répandra un peu dans l'air. Les gaz *hydrogène per-phosphoré* et *hydrogène per-potassié* s'enflamment spontanément; mais le premier répand une odeur alliacée, et donne de l'acide phosphorique concret, rougissant le papier de tournesol; tandis que le second fournit de la potasse qui rétablit la couleur bleue du papier de tournesol rougi par un acide.

*Gaz qui répandent des vapeurs blanches à l'air.* Les gaz acides *hydrochlorique*, *phtorosilicique*, *phtoroborique*, *chlorure de bore*, *hydriodique* et *hydro-bromique*, répandent des vapeurs blanches à l'air; mais le premier précipite en blanc le nitrate d'argent, et n'est pas décomposé par l'eau; le second est décomposé par l'eau, et laisse précipiter des flocons blancs; l'acide *phtoroborique* donne des vapeurs beaucoup plus épaisses que les autres, et noircit sur-le-champ le papier avec lequel on le met en contact; le *chlorure de bore* est dissous et décomposé par l'eau en acides borique et hydro-chlorique; les acides *hydriodique* et *hydro-bromique* sont décomposés par le chlore, qui en sépare de l'iode ou du brôme. Voy. § 174 et 175.

*Gaz qui répandent des vapeurs rouges.* Si les vapeurs que le gaz répand à l'air, au lieu d'être blanches, sont d'un rouge orangé, ce sera du *gaz nitreux* (deutoxyde d'azote).

*Gaz ayant l'odeur d'alcali volatil ou de soufre enflammé.* Si le gaz ne répand pas de vapeurs, qu'il exhale une odeur d'alcali volatil, et qu'il verdisse le sirop de violettes, ce sera le gaz *ammoniac*; l'acide *sulfureux*, au contraire, rougira l'*infusum* de tournesol, et sera doué de l'odeur du soufre enflammé.

Si le gaz ne jouit d'aucun des caractères précités, on plongera dans la cloche qui le renferme une bougie allu-

mée; ou le gaz s'enflammera, ou la flamme de la bougie sera plus intense, ou elle sera éteinte.

*Gaz inflammables.* — *Acide hydro-sulfurique.* Il a l'odeur d'œufs pourris; il noircit les dissolutions de plomb, de cuivre, etc.; il laisse déposer du soufre à mesure qu'il s'enflamme. *Hydrogène.* Il est susceptible de s'enflammer, et il ne donne que de l'eau; il est inodore lorsqu'il est pur. *Hydrogène carboné.* Après son inflammation, il se trouve transformé en eau et en acide carbonique : aussi se produit-il un précipité blanc de carbonate de chaux, quand on verse de l'eau de chaux dans la cloche où il a été enflammé. *Gaz oxyde de carbone.* Celui-ci se transforme entièrement en acide carbonique lorsqu'il a été enflammé. *Hydrogène arsénié.* Il a une odeur nauséabonde; il résulte de son inflammation, de l'eau, de l'acide arsénieux et de l'hydrure d'arsenic brun-marron, qui se dépose dans la cloche où se fait l'expérience. *Hydrogène telluré* (acide hydro-tellurique). Il a une odeur analogue à celle du gaz acide hydro-sulfurique; lorsqu'il est enflammé, il dépose de l'oxyde de tellure; il se dissout dans l'eau; le *solutum*, d'un rouge clair, est décomposé par l'air; il en résulte de l'hydrure de tellure qui se précipite sous la forme d'une poudre brune. *Hydrogène proto-phosphoré.* Il répand une odeur d'ail, et lorsqu'il est enflammé, il fournit de l'eau et de l'acide phosphorique rougissant le papier de tournesol. *Hydrogène proto-potassié.* L'eau transforme subitement le potassium qu'il contient en potasse; il donne, quand il est enflammé, de l'eau et de la potasse. (*Hydrog. sélén.* Voy. tom. 1er, pag. 266).

*Gaz augmentant l'intensité de la flamme d'une bougie.* — *Oxygène.* Il rallume sur-le-champ les bougies presque éteintes; il n'est pas sensiblement soluble dans l'eau. *Protoxyde d'azote.* Il se comporte à peu près comme le précédent avec les bougies; mais il est soluble dans l'eau.

*Gaz éteignant les bougies.* — *Acide carbonique.* Il rou-

git l'*infusum* de tournesol; il éteint les bougies, et précipite l'eau de chaux en blanc. *Azote*. Il agit sur les bougies comme le précédent; mais il ne rougit point le tournesol, et il ne précipite pas l'eau de chaux. *Chlorure d'oxyde de carbone* (acide carbo-muriatique; gaz phosgène). Il éteint les bougies; il suffit d'une goutte d'eau pour le transformer en acide hydro-chlorique soluble et en acide carbonique. Chauffé avec le zinc ou l'antimoine, il donne naissance à un chlorure solide et à du gaz oxyde de carbone.

SECOND PROBLÈME.

## *De l'analyse de l'air atmosphérique.*

L'air atmosphérique est formé de 79 parties d'azote et de 21 parties d'oxygène; il contient en outre un atome d'acide carbonique et une quantité d'eau variable. On peut déterminer la quantité d'*acide carbonique* au moyen de l'eau de baryte, qui s'en empare et donne naissance à du sous-carbonate insoluble; il s'agit simplement d'agiter ce liquide avec l'air contenu dans un grand ballon, de faire le vide dans celui-ci lorsque tout l'acide carbonique s'est combiné avec la baryte, d'y faire arriver une nouvelle quantité d'air, de l'agiter de nouveau, et de répéter trente ou quarante fois cette opération; par ce moyen, l'acide se trouve assez abondant pour former, avec la baryte, une quantité de sous-carbonate susceptible d'être pesée : or, on sait par les analyses des sels, quelle est la quantité d'acide carbonique et de baryte qui entre dans la composition du sous-carbonate de baryte (Voy. le Tableau des sous-carbonates, à la fin de ce vol.); par conséquent on connaît combien l'air analysé contient de cet acide. Suivant M. Théodore de Saussure, la quantité d'acide carbonique en volume, renfermé dans 10,000 parties d'air, est, terme moyen, au mi-

lieu du jour, de 4, 9 ; le *maximum* de ce gaz est 6,2 ; le minimum est 3, 7. Il y en a, en général, plus en été qu'en hiver. Par un temps calme, il y en a plus pendant la nuit que pendant le jour. L'air pris au milieu du lac Léman, contient un peu moins d'acide carbonique que l'air pris à cent toises du rivage. Celui de Genève renferme plus d'acide carbonique que celui de la prairie de Chambéry, distante de trois quarts de lieue. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, *Août* 1828.)

On peut déterminer la quantité de *vapeur aqueuse* contenue dans l'air, en faisant passer une quantité connue de celui-ci à travers du chlorure de calcium parfaitement desséché qui en absorbe l'humidité : la quantité dont son poids augmente, indique le poids de l'eau renfermée dans le volume d'air sur lequel on agit. Saussure a trouvé, dans une de ses expériences, que 34,277 décimètres cubes d'air contenaient, à la température de 18°, 75,501 décigrammes, ou 10 grains d'eau.

On connaît plusieurs moyens de déterminer les proportions d'*oxygène* et d'*azote* qui constituent l'air. On donne improprement le nom d'*eudiomètres* aux instruments à l'aide desquels on peut apprécier la quantité d'oxygène qu'il renferme; ceux qui sont le plus généralement employés, sont le gaz *hydrogène*, le gaz *deutoxyde d'azote* et le *phosphore*.

*Analyse par le gaz hydrogène.* On sait positivement 1° que l'hydrogène et l'oxygène gazeux se combinent à une température élevée, et donnent naissance à de l'eau ; 2° que toutes les fois que cette combinaison a lieu, elle se fait dans le rapport de 2 parties d'hydrogène et d'une d'oxygène *en volume* : ainsi, si l'on avait 63 pouces cubes d'un mélange gazeux susceptible de s'enflammer, et qui se transformât entièrement en eau après l'inflammation dans un instrument convenable, on pourrait affirmer que le mélange était formé de 42 pouces cubes d'hydrogène et

de 21 d'oxygène, ou, ce qui revient au même, de 2 d'hydrogène et d'un d'oxygène *en volume*. Nous avons déjà établi ce fait par une expérience directe, en donnant la description de l'eudiomètre de Volta (pag. 100 du 1er vol.). L'analyse de l'air par le gaz hydrogène repose entièrement sur ces données. Supposons qu'après avoir dépouillé 100 parties d'air atmosphérique de tout l'acide carbonique qu'il renferme, on désire connaître combien il contient d'oxygène, on l'introduira dans le tube *TT* de l'instrument (fig. 49, tom. 1er), dans lequel on fera également arriver 100 parties de gaz hydrogène pur, en se conformant pour les manœuvres aux préceptes indiqués pag. 100, tom. 1er; on fermera les robinets, et on enflammera le mélange à l'aide de l'étincelle électrique; il se formera une certaine quantité d'eau aux dépens de tout l'oxygène de l'air et d'une portion de l'hydrogène employé; en sorte qu'il y aura un résidu gazeux composé de l'excès d'hydrogène et de l'azote qui entre dans la composition de l'air; on déterminera quelle est la quantité de ce résidu, en mettant dans le bassin B un tube de verre *gradué*, ouvert par une de ses extrémités, rempli d'eau et renversé : en effet, en ouvrant le robinet supérieur *R*, le gaz contenu dans le corps de l'instrument *TT* passera dans le tube gradué, chassera une portion de l'eau qu'il contient, et on pourra aisément en apprécier la quantité : nous devons cependant prévenir que, pour la déterminer exactement, il faudra dévisser le tube gradué, l'enlever, boucher son extrémité ouverte, et le plonger perpendiculairement dans l'eau, afin de rétablir le niveau entre le liquide de l'intérieur du tube et celui de l'eau de la cuve dans lequel on l'introduit. Supposons qu'après l'expérience (1) le résidu gazeux se trouve être

(1) Nous ferons connaître dans l'article suivant combien il est important, dans ces sortes de travaux, d'avoir égard à la température et à la pression de l'air.

de 137; voici comment on raisonnera : on a employé 100 parties d'air et 100 parties de gaz hydrogène; on obtient un résidu de 137 parties : donc, 63 parties de gaz ont disparu pour former de l'eau. Ce gaz ne peut être qu'un mélange d'oxygène et d'hydrogène, et, d'après ce que nous avons dit, il doit contenir 21 parties d'oxygène et 42 parties d'hydrogène. Il est évident dès lors que dans les 100 parties d'air atmosphérique analysé, il n'y a que 21 parties d'oxygène; les 79 autres parties doivent être de l'azote. Pour s'assurer de la justesse de ce raisonnement, on recommencera l'expérience en employant 100 parties d'air atmosphérique et 42 parties d'hydrogène, et on trouvera à la fin que le résidu n'est que de 79 parties : or, si on retranche des 142 parties employées, les 79 qui restent, on verra que 63 parties ont servi à former de l'eau, et que le gaz résidu est de l'azote pur.

M. Gay-Lussac, à qui la science est déjà si redevable, l'a encore enrichie d'un eudiomètre plus simple que celui dont nous avons donné la description, et qui remplit mieux l'objet auquel cet instrument est destiné. On ne saurait opérer avec exactitude, dit M. Gay-Lussac, sans remplir les deux conditions suivantes : 1° l'eudiomètre doit être fermé au moment de l'explosion, pour que le gaz sur lequel on agit ne se perde point; 2° il ne doit point se former de vide dans l'instrument, car alors l'air contenu dans l'eau se dégagerait et augmenterait le résidu gazeux. Voici la description de l'instrument proposé par ce savant. (*Voyez* pl. 2, fig. 6).

« *op* est un tube de verre épais, fermé à sa partie supérieure par une virole *a b* de laiton ou de tout autre métal, portant une boule intérieure *c* opposée à une autre boule *d*, entre lesquelles doit passer l'étincelle électrique. La boule *d* est portée par un fil métallique *e f* en spirale, maintenu à frottement dans le tube de verre. Cette disposition permet de rapprocher ou d'écarter à volonté les deux

boules *c* et *d*, et elle est d'ailleurs extrêmement simple. L'extrémité inférieure de l'eudiomètre porte une virole *gh*, destinée à donner de la solidité à l'instrument. A cette virole est fixée par une vis *q*, une plaque circulaire *ik*, mobile autour de la vis qui lui sert d'axe; elle porte à son centre une ouverture conique, fermée par une soupape qui, lors de son mouvement, est maintenue par la tige *mn* : la petite goupille *n* fixe l'étendue de l'ascension de la soupape. Au moment de l'explosion, la soupape, pressée du haut en bas, reste évidemment fermée; mais aussitôt qu'il se fait un vide dans l'eudiomètre, l'eau soulève la soupape et vient le remplir. Pour que la plaque *ik* ait plus de solidité, elle entre dans une petite échancrure *k*, pratiquée dans le prolongement *l* de la virole *gh*. La main en métal *M*, dont nous ne représentons ici qu'une partie, est destinée à fixer l'instrument pendant que l'on opère; elle est terminée par une virole brisée que la vis *V* presse contre l'eudiomètre. » (*Annales de Chimie*, février 1817.)

Avant de terminer tout ce qui est relatif à l'analyse de l'air par le gaz hydrogène, nous devons rappeler que celui-ci doit être excessivement pur; car s'il contenait du carbone, une portion de l'oxygène de l'air serait employée à transformer ce carbone en acide carbonique, et l'on ne pourrait plus compter sur les résultats, à moins d'absorber l'acide formé, et de déterminer quelle est la quantité d'oxygène qu'il renferme. M. Théodore de Saussure pense, en outre, qu'il se forme pendant la détonation, aux dépens de l'oxygène et de l'azote de l'air, un peu d'acide nitrique, et même un peu d'ammoniaque aux dépens de l'hydrogène et de l'azote; mais ces produits sont en trop petite quantité pour pouvoir exercer quelque influence sur les résultats de l'analyse.

*Analyse par le gaz deutoxyde d'azote.* Fontana est le premier qui ait employé le gaz nitreux comme eudiomètre; mais M. Gay-Lussac a tellement perfectionné ce moyen

d'analyse, qu'il peut en être regardé comme l'inventeur. On sait que 100 parties de gaz nitreux en volume, placées sur l'eau avec 33,33 parties de gaz oxygène, les absorbent et donnent naissance à de l'acide nitreux, tandis que le même nombre de parties de gaz nitreux, placées sur l'eau avec une beaucoup plus grande quantité de gaz oxygène, en absorbent 50, et forment de l'acide nitrique : dans le premier cas, lorsqu'on ne met pas un excès d'oxygène, l'absorption de ce gaz est le tiers de celle du gaz nitreux employé; dans le second cas, elle est de moitié. C'est d'après ces données que M. Gay-Lussac a construit un petit instrument très ingénieux pour faire l'analyse de l'air. On introduit dans un gobelet plein d'eau et renversé sur la cuve, 100 parties d'air et 100 parties de gaz nitreux; il se forme sur-le-champ, aux dépens de l'oxygène contenu dans les 100 parties d'air, du gaz acide nitreux rouge, qui ne tarde pas à se dissoudre dans l'eau; le résidu gazeux est composé d'azote et de l'excès de gaz nitreux employé; on le fait passer dans un tube gradué pour le mesurer. Supposons qu'il y en ait 116 parties, il faudra conclure que 84 parties du mélange ont été employées à la formation de l'acide nitreux; or, cet acide est composé de trois parties de gaz nitreux et d'une d'oxygène : donc, les 84 parties résultent de 63 parties de gaz nitreux et de 21 d'oxygène; et il est évident que les 116 parties de gaz qui restent à la fin de l'expérience se composent de 79 parties d'azote qui entrent dans la composition des 100 parties d'air, et des 37 parties du gaz nitreux qui n'ont pas été employées.

*Analyse par le phosphore.* Le phosphore jouit de la propriété d'absorber l'oxygène de l'air à la température ordinaire, et mieux encore à une température élevée, de se transformer en acide hypo-phosphorique ou en acide phosphorique, et de mettre l'azote à nu : il suffit donc, pour analyser l'air par ce moyen, d'en mettre une quantité déterminée dans une cloche graduée placée sur le mercure,

dans laquelle on introduit un fragment de phosphore et un peu d'eau distillée, que l'on a préalablement fait bouillir. Lorsque l'absorption du gaz oxygène a cessé, et que le mercure ne remonte plus, on agite avec de l'eau le gaz azote qui reste, pour le débarrasser d'un peu de phosphore qu'il contient, et on le mesure. (Voyez *Action du phosphore sur l'air*, § 99.) On pourrait encore employer un très grand nombre de corps pour faire l'analyse de l'air; mais nous croyons avoir énuméré les principaux.

### *Des corrections relatives à la température et à la pression de l'atmosphère.*

L'analyse des gaz ne saurait être exacte, si on n'avait pas égard à la température et au degré de pression auquel ils sont soumis : en effet, lorsque dans une expérience on a obtenu un gaz quelconque, on détermine son poids par son volume; on sait qu'un volume de gaz *A* pèse 2 grains; deux volumes du même gaz pèseront 4 grains, etc. : or, la température et la pression de l'atmosphère influent singulièrement sur le volume qu'occupe la même quantité de gaz.

*Température.* Il est évident que 100 parties de gaz à la température de 40° thermomètre centigrade, offriront un volume beaucoup plus considérable que lorsque la température ne sera que de 20°. Supposons maintenant que l'on désire connaître quel sera le volume de ces 100 parties à 20°. Nous avons établi (§ 21), que lorsqu'un gaz passe de 0° à 100° thermomètre centigrade, il se dilate de 0,375 de son volume; nous avons dit encore que sa dilatation est uniforme, c'est-à-dire qu'il se dilate autant de 0° à 10°, que de 10° à 20°, de 30° à 40°, etc.; il est donc aisé de déterminer quelle sera sa dilatation pour chaque degré : en effet, elle sera de $\frac{0.375}{100}$ ou, ce qui est la même chose, $=$ 0,00375, ou bien $\frac{1}{266.67}$ du volume qu'il occupe à 0°. Connaissant par ce moyen la quantité de sa dilatation

pour chaque degré, il ne sera pas plus difficile de la connaître lorsqu'il sera au-dessous de zéro. Supposons un gaz à 40° + 0°; s'il était à zéro, on connaîtrait sa dilatation pour chaque degré en divisant les 100 parties par 266 $\frac{2}{3}$; maintenant on la déterminera en divisant les 100 parties par 266 $\frac{2}{3}$ + 40, c'est-à-dire, par 306 $\frac{2}{3}$ : or, 100 divisés par 306 $\frac{2}{3}$ donnent pour la dilatation de chaque degré 0,326.

Appliquons actuellement ces données au cas particulier dont il s'agit, savoir, à la détermination du volume qu'occuperont à 20°, 100 parties d'un gaz dont la température est de 40°. Puisque la dilatation pour chaque degré est de 0,326, on n'a qu'à multiplier cette quantité par 20, ce qui donnera 6,520, et retrancher ce produit des 100 parties, on aura alors 93,48 pour le volume que doivent occuper les 100 parties à 20°. On peut généraliser cette opération en disant : « On aura la dilatation du volume du gaz pour chaque degré en le divisant par 266 $\frac{2}{3}$, plus le nombre d'unités dont la température du gaz est au-dessus de zéro; en prenant cette dilatation autant de fois qu'il y aura de degrés entre les deux températures, et en ajoutant la somme au volume, ou en l'en retranchant, suivant que ce volume devra être plus ou moins grand que le volume cherché. » (M. Thénard.)

*Pression.* Cent parties de gaz (en volume), à la pression atmosphérique de 76 centimètres, ne resteront pas les mêmes si la pression augmente ou diminue : dans le premier cas, elles se réduiront peut-être à 97,98 ou 99, et dans le second, elles pourront augmenter jusqu'à 103, 104, etc. : il s'agit donc de déterminer comment on peut reconnaître quel sera le volume de 100 parties de gaz à la pression de 74, lorsque cette pression augmentera et qu'elle sera de 76, comme cela a lieu le plus ordinairement. On établira la proportion suivante : la pression de 76 est à la pression de 74, comme le volume 100 est au volume $x$ que l'on cherche.

$$76 : 74 :: 100 : x.$$

On divisera 7400, ou le produit des deux termes moyens, par 76, et on aura pour quotient le quatrième terme de la proportion 97,379 parties, ou le volume que les 100 parties de gaz occuperont à la pression de 76 centimètres. On voit évidemment que ce calcul repose sur ce qui a été établi (tom. 1er, pag. 160), savoir que les volumes des gaz sont en raison inverse de la pression à laquelle ils sont soumis.

TROISIÈME PROBLÈME.

### *De l'analyse du gaz provenant de la décomposition de l'ammoniaque par le feu.*

Ce gaz est formé d'hydrogène et d'azote. On l'introduit dans l'eudiomètre avec un excès de gaz oxygène pur, et on l'enflamme; il se forme de l'eau aux dépens de l'hydrogène du gaz et de l'oxygène ajouté; le résidu est l'azote, plus l'excès d'oxygène. Supposons que l'on ait agi sur 100 parties de gaz et sur 50 parties d'oxygène, et que l'on ait obtenu un résidu de $37\frac{1}{2}$, il est évident qu'il y a eu 112 parties $\frac{1}{2}$ employées à former de l'eau; or, dans cette quantité d'eau, il entre 75 parties d'hydrogène $+ 37\frac{1}{2}$ d'oxygène: donc les 100 parties du gaz analysé contiennent 75 parties de gaz hydrogène; d'où il suit qu'elles doivent renfermer 25 parties d'azote. Pour s'en assurer, on recommence l'expérience en prenant 100 parties de gaz provenant de la décomposition de l'ammoniaque, et en les enflammant seulement avec 37 parties $\frac{1}{2}$ d'oxygène, on obtient 25 parties d'azote pour résidu; le reste se trouve transformé en eau: on conclut que le gaz ammoniac est formé de 3 parties d'hydrogène et d'une partie d'azote.

*Analyse d'un mélange de gaz acide carbonique et de*

*gaz acide sulfureux*. Cluzel a prouvé que le premier de ces gaz n'est pas absorbé par le borax, tandis que l'autre l'est avec facilité : on devra donc employer ce moyen.

*Gaz acide carbonique, et gaz acide hydro-sulfurique.* L'acétate acide de plomb n'a point d'action sur le premier de ces gaz, tandis qu'il absorbe l'autre avec rapidité.

*Gaz acide carbonique et azote.* La potasse dissoute dans l'eau, absorbe l'acide carbonique avec facilité, et n'agit point sur l'azote.

Nous pourrions multiplier ces exemples à l'infini; mais nous nous contentons d'exposer ceux qu'il peut être plus utile de connaître : d'ailleurs, il sera toujours aisé, en se rappelant la manière dont les différents gaz se comportent avec les réactifs, de trouver les moyens de les séparer les uns des autres; il nous serait impossible de donner plus d'étendue à cet article sans dépasser les limites que nous nous sommes prescrites.

TABLEAU *des gaz qui agissent les uns sur les autres, et qui par conséquent ne peuvent se trouver ensemble.*

| NOMS DES GAZ. | GAZ avec lesquels ils ne peuvent pas être unis à la température ordinaire. |
|---|---|
| Gaz oxygène | Gaz hydrogène per-phosphoré, hydrogène per-potassié, deutoxyde d'azote. |
| Chlore gazeux | Gaz acide hydro-sulfurique, hydriodique, hydrogène per- et proto-phosphoré, ammoniac, hydrogène arsénié, hydrogène telluré. Si les gaz sont humides, il faut y ajouter le gaz deutoxyde d'azote, le gaz acide sulfureux; et, si le mélange est sous l'influence solaire, l'hydrogène, l'hydrogène carboné et l'oxyde de carbone. |
| Gaz protoxyde de chlore | Tous les précédents, le gaz acide hydrochlorique, et peut-être le gaz protoxyde d'azote. |
| Gaz hydrogène, gaz hydrogène carboné et gaz oxyde de carb. | Gaz protox. de chlo.; et, si le mélange est sous l'influence solaire, le chlore. |
| Hydrogène per-phosphoré | Oxygène, chlore, gaz protoxyde de chlore, protoxyde d'azote. |
| Hydrogène proto-phosphoré | Chlore, protoxyde de chlore. |
| Acide hydro-sulfurique | Chlore, protoxyde de chlore, vapeur nitreuse. acide sulfureux, ammoniac. |
| Acide hydrochlorique | Protoxyde de chlore, ammoniac. |
| Acide hydriodique | Chlore, protoxyde de chlore, vapeur nitreuse, acide sulfureux, ammoniac. |
| Hydrogène arsénié | Chlore, protoxyde de chlore, vapeur nitreuse. |
| Hydrogène telluré | Chlore, protoxyde de chlore, vapeur nitreuse, ammoniac. |
| Protoxyde d'azote | Hydrogène per-phosphoré. |
| Deutoxyde d'azote | Oxygène, protoxyde de chlore; et, si les gaz sont humides, le chlore. |
| Vapeur nitreuse | Hydrogène per-phosphoré, arsénié, telluré, acide hydrosulfurique, ammoniac; et, s'il y a de l'eau, acide sulfureux et oxygène. |
| Acide sulfureux | Acide hydrosulfurique et hydriodique, ammoniac; et, si le mélange contient de l'eau, chlore, protoxyde de chlore, vapeur nitreuse. |
| Ammoniac | Tous les gaz acides. |

QUATRIÈME PROBLÈME.

*De l'analyse des gaz composés.*

Il est de la plus haute importance que les chimistes connaissent les moyens de déterminer facilement les éléments d'un gaz composé de deux corps élémentaires. M. Gay-Lussac, en découvrant que *les corps supposés à l'état de gaz se combinent toujours dans des rapports très simples* (voy. §. 2), a fait faire d'immenses progrès à ce genre d'analyse, comme nous l'avons vu particulièrement en parlant de chacun d'eux.

*Analyse de l'acide hydro-sulfurique.* (*Voy.* tome 1er, pag. 12, 1°.)

*Analyse du gaz oxyde de carbone.* (*Voy.* tome 1er, pag. 13, 2°.)

---

## CHAPITRE II.

### DE L'ANALYSE DE L'EAU.

Si on fait passer une quantité déterminée de vapeur aqueuse à travers un métal incandescent, qui en absorbe tout l'oxygène sans se combiner avec l'hydrogène, celui-ci se dégagera, et pourra être recueilli dans des cloches graduées, placées sur le mercure ou sur l'eau; on pourra donc déterminer facilement son poids, et en le retranchant de celui de la vapeur qui aura été décomposée, on aura celui de l'oxygène, puisque l'eau n'est formée que d'hydrogène et d'oxygène. Tel est le principe sur lequel est fondée l'analyse de l'eau.

Que l'on introduise 200 grains d'eau distillée, parfaitement pure, dans une cornue de verre dont le col se rend

dans un tube de porcelaine verni intérieurement, et contenant une quantité déterminée de tournure de fer parfaitement *décapée*; que l'on dispose ce tube dans un fourneau à réverbère, de manière à ce que la partie qui contient le fer puisse être chauffée jusqu'au *rouge-cerise seulement*, que l'on fasse rendre l'autre extrémité du tube de porcelaine dans le tuyau d'un serpentin; que l'extrémité tubuleuse de celui-ci pénètre dans un flacon vide, bitubulé, qui, par une de ses tubulures, donne passage à un tube de verre recourbé, propre à porter le gaz hydrogène sous des cloches graduées; enfin, l'appareil étant ainsi monté, que l'on élève la température du feu jusqu'au rouge-cerise, et que l'on remplisse le serpentin d'eau et de glace, on observera, en mettant le fer sous la cornue qui contient l'eau distillée, 1° que celle-ci ne tarde pas à entrer en ébullition; 2° que la vapeur formée traverse la tournure de fer; 3° qu'une portion de cette vapeur est décomposée en oxygène qui se combine avec le fer, et en gaz hydrogène que l'on recueille dans les cloches; qu'une certaine quantité de vapeur passe à travers le fer sans se décomposer, vient se condenser dans le serpentin, et coule dans le flacon.

Supposons qu'après avoir volatilisé toute l'eau de la cornue et laissé refroidir l'appareil, on trouve 100 grains d'eau dans le flacon, on conclura qu'il n'y en a eu que 100 grains de décomposés par le fer; or le volume de gaz hydrogène obtenu indique que son poids est de 11,1 grains: donc les 100 grains d'eau sont formés de 88,9 d'oxygène et de 11,1 grains d'hydrogène; en effet, en pesant le fer, on trouve que son poids est augmenté de 88,9 grains, et qu'il est à l'état de deutoxyde.

## CHAPITRE III.

### ANALYSE DES ACIDES MINÉRAUX.

Les acides minéraux sont *solides*, *liquides* ou *gazeux*. Ces derniers seront reconnus aux caractères exposés en parlant de l'analyse des gaz; ils sont au nombre de dix, savoir : l'*acide carbonique*, l'*acide sulfureux*, l'*acide nitreux*, les *acides carbo-muriatique* (chlorure d'oxyde de carbone), *phtoro-borique*, *phtoro-silicique*, *hydro-chlorique*, *hydriodique hydro-bromique* et *hydro-sélénique*. Les acides solides sont les acides tungstique, chromique, iodique, phosphorique, sélénieux, arsénieux, arsénique, molybdique, borique et columbique. On les distinguera les uns des autres par les caractères suivants : l'acide *tungstique* est le seul qui soit jaune, et l'acide *chromique* le seul qui soit rouge. L'acide *iodique* est décomposé sur-le-champ par l'acide sulfureux ou par l'acide hydro-sulfurique, qui en séparent l'*iode*. Les acides *phosphorique* et *arsénique* sont fortement déliquescents; mais ce dernier donne de l'acide arsénieux volatil, lorsqu'on le chauffe jusqu'au rouge avec le contact de l'air. L'acide *arsénieux* mis sur les charbons ardents se décompose et laisse volatiliser de l'arsenic qui a une odeur alliacée. L'acide *sélénieux* est décomposé par l'acide sulfureux qui en précipite du sélénium. Parmi les autres acides non déliquescents, l'acide *molybdique* se transforme en oxyde bleu ( acide molybdeux ) lorsqu'on le met dans une dissolution d'hydro chlorate de protoxyde d'étain. On distinguera l'acide *borique* de l'acide columbique, en ce que le premier. dissous dans l'eau bouillante, se précipite en lames par le refroidissement, tandis que l'autre est toujours en poudre : d'ailleurs, l'acide *colum-*

*bique*, dissous dans l'acide sulfurique, donne par l'acide phosphorique une gelée blanche, opaque, consistante, insoluble dans l'eau (1).

Les *acides liquides* sont les acides hydro-phtorique, hypo-phosphoreux, phosphoreux, hypo-phosphorique, sulfurique, hypo-sulfurique, sélénique, nitrique, chlorique, per-chlorique, iodeux et bromique. L'acide *hydro-phtorique* (fluorique) est le seul qui corrode le verre à froid. Les acides *hypo-phosphoreux*, *phosphoreux*, *hypo-phosphorique*, sont les seuls qui, étant chauffés, s'enflamment en donnant naissance à du gaz hydrogène per-phosphoré. L'acide *sulfurique* précipite le nitrate de baryte en blanc, et le précipité est insoluble dans l'eau et dans un excès d'acide. L'acide *hypo-sulfurique* est inodore, et donne, lorsqu'on le chauffe, du gaz acide sulfureux d'une odeur caractéristique. L'acide *sélénique* est transformé en acide sélénieux par l'acide hydro-chlorique. L'acide *nitrique* ne trouble point ce sel : d'ailleurs, il jouit de caractères qui le font reconnaître sur-le-champ. (*Voyez* §§ 150, 152, 153 et 154 pour les caractères distinctifs des acides chlorique, per-chlorique, iodeux et bromique.)

Nous venons de supposer les cas où ces acides se présenteraient à l'état liquide, gazeux et solide; mais s'ils étaient dissous dans l'eau, comment procéderait-on pour les reconnaître ? On ferait chauffer leurs dissolutions dans une petite fiole; ceux qui sont gazeux donneraient un gaz que l'on pourrait recueillir dans des cloches; les liquides ne

(1) Nous avons cru devoir établir la différence de ces acides d'après un seul caractère, pour ne pas être obligé de répéter tous ceux dont se compose leur histoire, et qui ont été exposés dans le tome 1er; nous devons cependant prévenir qu'il importe, avant de se décider sur leur nature, de constater s'ils possèdent les propriétés que nous leur avons assignées.

changeraient point d'état, et ceux qui sont solides se déposeraient sous la forme de poudre, de cristaux ou d'une masse.

### *Des moyens propres à faire connaître les proportions des éléments qui constituent les* acides minéraux.

Nous avons déjà exposé comment on doit agir pour analyser les *gaz acides composés ;* nous devons donc nous occuper seulement des acides qui sont liquides ou solides, et que l'on peut analyser par des méthodes exactes ; nous ne parlerons que des principaux.

*Acide borique.* Si l'on fait bouillir 136 parties de bore avec de l'acide nitrique pur, et que l'on obtienne 436 parties d'acide borique, il faut conclure que le bore a absorbé 300 parties d'oxygène à l'acide nitrique pour s'acidifier, et par conséquent que cet acide est formé de 13,6 parties de bore et de 30 parties d'oxygène.

*Acide sulfurique.* On transforme 100 grains de soufre en acide sulfurique au moyen de l'acide nitrique bouillant, et on détermine quelle est la quantité d'acide sulfurique formé : supposons qu'elle soit de 250, on conclut que cet acide contient 100 de soufre et 150 d'oxygène. Pour parvenir à connaître la quantité d'acide sulfurique produit, on précipite la liqueur obtenue par le nitrate de baryte, et on pèse le sulfate de baryte précipité : or on sait, par les analyses précédentes, quelles sont les quantités d'acide et de base qui constituent ce sel. (Voyez *Tableau de l'analyse des sels*, à la fin de ce vol.)

*Acide nitrique.* Les expériences récentes de M. Gay-Lussac prouvent que l'acide nitrique est formé d'un volume d'azote et de deux volumes et demi d'oxygène ; on connaît les pesanteurs spécifiques de ces gaz et celle de l'acide nitrique ; par conséquent on peut déterminer la composition

de cet acide en établissant la proportion dont nous avons parlé page 11, tome 1er.

*Acide iodique.* On décompose dans une cornue 100 parties d'iodate de potasse sec, et on obtient 22,59 d'oxygène et 77,41 d'iodure de potassium : donc l'oxygène obtenu appartient à l'acide iodique et à la potasse. Maintenant on sait que les 77,41 d'iodure renferment 58,937 d'iode et 19,01 de potassium : donc, dans les 100 parties d'iodate décomposé, il y avait 19,01 de potassium; mais cette quantité de potassium y était à l'état d'oxyde et combinée avec 3,893 de gaz oxygène : donc, des 22,59 d'oxygène obtenus en calcinant l'iodate, 3,893 appartiennent à la potasse et 18,697 appartiennent à l'acide iodique : cet acide est par conséquent formé de 18,697 d'oxygène et de 58,937 d'iode, ou bien de 31,972 d'oxygène et de 100 d'iode, ou de 1 d'iode et de 2,5 d'oxygène en volume (M. Gay-Lussac).

## CHAPITRE IV.

### UN MÉTAL ÉTANT DONNÉ, DÉTERMINER QUELLE EST SA NATURE.

Nous ne nous occuperons que des métaux des quatre dernières classes, ceux de la première n'ayant pas été obtenus encore, et ceux de la seconde étant faciles à reconnaître, parce qu'ils se transforment en alcalis lorsqu'on les met dans l'eau. (Voyez *Analyse des alcalis*, page 653 de ce volume.)

Le métal qui, étant mis dans l'acide *sulfurique faible* à la température ordinaire, se dissout avec effervescence et dégagement de gaz hydrogène, est du *fer*, du *zinc*, du *manganèse*, du *cadmium*, ou du *nickel*.

S'il n'est pas dans ce cas, et qu'il soit dissous dans l'acide *nitrique* concentré à froid ou à la température de l'ébullition, ce sera du *cobalt*, du *palladium*, du *cuivre*, de l'*urane*, du *mercure*, du *bismuth*, du *tellure*, de l'*argent* ou du *plomb*. Si, n'étant pas dissous par l'acide sulfurique faible ni par l'acide nitrique bouillant, il est transformé par celui-ci en une poudre blanche, ce sera de l'*étain*, de l'*antimoine*, du *molybdène* ou de l'*arsénic*.

Si le métal n'est attaqué par aucun de ces acides, et qu'il s'oxyde en le faisant chauffer avec le contact de l'air, ce sera du *chrome*, du *columbium*, du *tungstène*, du *titane*, du *cérium* ou de l'*osmium*. Enfin, s'il ne s'oxyde pas lorsqu'on le place dans les mêmes circonstances, ce sera de l'*or*, du *platine*, du *rhodium*, ou de l'*iridium* (1) (M. Thénard.)

## *Analyse de quelques alliages.*

*Alliage d'étain et de plomb.* On en fera bouillir 100 grains avec un excès d'acide nitrique pur, et l'on obtiendra du nitrate de plomb soluble et du peroxyde d'étain insoluble. Lorsqu'il n'y aura plus d'action, on étendra la liqueur avec de l'eau distillée, on la filtrera, on lavera bien le précipité, et après avoir réuni les eaux de lavage, on décomposera le nitrate de plomb par le sulfate de potasse; le précipité de sulfate de plomb, lavé, desséché et pesé, donnera la quantité de plomb (100 de ce sulfate contiennent 68,39 de plomb): d'une autre part, on pèsera le peroxyde d'étain

(1) Après avoir ainsi établi ces diverses coupes, on examinera les propriétés des dissolutions nitriques ou hydrochloriques de ces métaux, et on affirmera quelle est leur nature. On consultera, à cet égard, les caractères que nous avons placés à la tête de l'histoire des sels métalliques, tome 1er.

pour déterminer la quantité d'étain qui entre dans sa composition (127,58 de ce peroxyde renferment 100 d'étain).

*Alliage d'étain et de cuivre.* On l'analyse comme le précédent, excepté que le nitrate de cuivre obtenu est décomposé par la potasse qui en sépare le deutoxyde de cuivre, que l'on calcine après l'avoir bien lavé : 125 parties de deutoxyde de cuivre sont formées de 100 parties de cuivre et de 25 d'oxygène (Proust).

On se rappelle que le métal des cloches est composé de 22 parties d'*étain* et de 78 parties de *cuivre*. Si on veut obtenir le dernier de ces métaux en grand, on y parvient facilement en soumettant l'alliage à l'action de l'air à une température élevée : l'étain étant plus fusible et plus oxydable que le cuivre, peut en être facilement séparé. On commence par oxyder entièrement une portion de métal de cloche; les deux oxydes de cuivre et d'étain formés sont mêlés avec le double de leur poids de nouveau métal de cloche et chauffés avec le contact de l'air; par ce moyen on obtient du *cuivre* sensiblement pur, surnagé par des scories composées d'oxyde d'étain, d'oxyde de cuivre, et d'une petite quantité de terre qui fait partie du fourneau dans lequel on opère. Ces scories sont décomposées, à une température élevée par $\frac{1}{8}$ de leur poids de charbon, et fournissent, 1° un alliage qui contient environ 60 parties de cuivre et 40 d'étain; 2° de nouvelles scories renfermant beaucoup plus d'étain que les premières. On calcine l'alliage dont nous venons de parler; il se forme beaucoup plus d'oxyde d'étain que d'oxyde de cuivre, en sorte qu'il se trouve bientôt contenir les mêmes proportions de cuivre et d'étain que le *métal de cloches*; alors on le coule et on lui fait subir les mêmes opérations qu'à celui-ci; en sorte que l'on obtient une nouvelle quantité de *cuivre*. Les scories obtenues dans les diverses opérations que l'on a été obligé de faire, sont de nouveau réduites par le charbon, et forment un alliage d'environ 28 de cuivre et de 72 d'étain. On cal-

cine encore cet alliage pour transformer en oxyde au moins 24 à 26 parties de l'étain qu'il contient; on enlève cet oxyde, et l'alliage qui reste est chauffé de nouveau, de manière à oxyder de l'étain et du cuivre, et à obtenir encore un composé analogue au métal de cloches, que l'on traite comme nous l'avons dit précédemment pour en avoir le *cuivre*; on répète ces opérations jusqu'à ce que l'on ait retiré la majeure partie du cuivre contenu dans le métal de cloches.

On sépare l'étain de l'oxyde d'étain, en traitant celui-ci par le charbon dans un fourneau à manche.

*Alliage de plomb et d'antimoine.* On opère comme pour l'alliage de plomb et d'étain : il faut seulement savoir que le peroxyde d'antimoine qui reste est formé de 100 parties de métal et de 30 parties d'oxygène (Proust).

*Alliage de zinc et de cuivre* (laiton). On fait dissoudre l'alliage dans l'acide nitrique pur, et on fait bouillir la dissolution des deux nitrates avec de la potasse pure, caustique; le peroxyde de cuivre seul est précipité; on le lave et on le pèse après l'avoir desséché; la dissolution contient alors du nitrate de potasse, de la potasse et de l'oxyde de zinc; on la sature par l'acide hydro-chlorique, et l'on y verse un excès de sous-carbonate de potasse; l'hydro-chlorate de zinc est décomposé, et l'on obtient un précipité de carbonate de zinc; on le lave, on le sèche et on le calcine; l'oxyde de zinc obtenu fait connaître la quantité de métal qui entre dans sa composition (123,53 d'oxyde de zinc contiennent 23,53 d'oxygène).

*Alliage d'argent et de cuivre.* On le fait dissoudre dans l'acide nitrique à l'aide de la chaleur; on étend d'eau la dissolution des deux nitrates; on y verse de l'acide hydrochlorique, qui précipite tout l'argent à l'état de *chlorure;* on filtre, on lave le précipité, et après avoir réuni les eaux de lavage, on sépare le deutoxyde de cuivre du nitrate par la potasse : on sait combien cet oxyde contient de métal,

on connaît d'ailleurs la composition du chlorure d'argent, on a donc toutes les données nécessaires à la solution du problème. (405,59 de chlorure d'argent sont formés de 100 de chlore et de 305,59 d'argent). Nous devons maintenant faire connaître comment on parvient à analyser un pareil alliage par la *coupellation.*

*Analyse d'un alliage d'argent et de cuivre par la coupellation.* On introduit dans une coupelle, préparée avec des os calcinés, broyés et lavés, une certaine quantité de plomb métallique (1); on chauffe la coupelle dans un fourneau, et lorsque le plomb est fondu on y ajoute une partie de l'alliage enveloppé dans du papier; le plomb favorise la fusion du cuivre; l'un et l'autre de ces deux métaux passent à l'état d'oxyde aux dépens de l'oxygène de l'air; les oxydes formés fondent, se volatilisent en partie sous la forme de fumée; mais la majeure partie est absorbée par la coupelle, qui peut être regardée, jusqu'à un certain point, comme un filtre pouvant donner passage à ces oxydes fondus; au bout d'un certain temps, on remarque un phénomène connu sous le nom d'*éclair*; l'alliage devient brillant, et l'opération est terminée; l'argent se trouve seul dans l'intérieur de la coupelle, tandis que les oxydes de cuivre et de plomb ont été complétement absorbés ou volatilisés; on laisse refroidir l'appareil; on pèse le bouton d'argent, et on connaît la quantité qui entre dans la composition de l'alliage : en retranchant cette quantité

---

(1) Lorsqu'on agit sur l'alliage qui constitue les monnaies de France, et dans lequel il y a 9 parties d'argent et une de cuivre, on emploie 7 parties de plomb; il n'en faut que 4 parties pour l'argent de vaisselle, il en faut au contraire, 10 parties pour faire l'essai de la monnaie de billon : en général, il en faudra d'autant plus que l'alliage contiendra plus de cuivre.

du poids de l'alliage soumis à l'expérience, on a celle du cuivre.

*Alliage d'or, d'argent et de cuivre.* On soumet cet alliage à la coupellation, ainsi que nous venons de le dire pour le précédent; mais comme la quantité d'argent qu'il renferme est en général très petite, on en ajoute une certaine portion; lorsque l'opération est terminée, et que les oxydes de plomb et de cuivre ont été absorbés par la coupelle, on traite le bouton composé d'or et d'argent par de l'acide nitrique pur, qui dissout ce dernier métal sans toucher à l'autre. L'addition d'une certaine quantité d'argent est indispensable : sans cela, dans le traitement dont nous parlons, l'acide nitrique ne dissoudrait que la portion qui est à la surface du bouton.

Lorsqu'on ne veut pas déterminer d'une manière rigoureuse les proportions de l'alliage qui constitue les bijoux d'or, on se contente de l'essai suivant, qui n'est qu'approximatif : on frotte le bijou sur une pierre de touche (*cornéenne lydienne*) jusqu'à ce que l'on ait produit une couche d'environ 2 à 3 millimètres de largeur et de 4 millimètres de longueur, alors on passe sur cette couche un liquide composé de 25 parties d'eau, 38 d'acide nitrique à 1,340 de densité, et 2 d'acide hydro-chlorique à 1,173. Si la couche conserve sa couleur jaune et son éclat métallique, on conclut que l'or est au titre convenable, c'est-à-dire à 0,750; si, au contraire, la couleur qu'acquiert la trace est d'un rouge-brun, et qu'elle s'efface lorsqu'on l'essuie, on juge que le bijou est à un titre inférieur, et qu'il contient d'autant moins d'or que la trace est plus effacée.

## CHAPITRE V.

### DE L'ANALYSE DES OXYDES.

On parvient facilement à déterminer quelle est la nature d'un oxyde métallique en le dissolvant dans un acide pour le transformer en sel, et en examinant la manière dont celui-ci se comporte avec les réactifs. (Voy. *Analyse des sels*, p. 656 de ce vol.) Il est cependant quelques oxydes que l'on peut reconnaître par des moyens plus simples : ainsi l'*oxyde d'osmium* a une odeur analogue à celle du *chlore*; les oxydes de *chrome* et de *cobalt*, fondus avec le borax, le colorent, le premier en vert, l'autre en bleu; l'oxyde de *molybdène* (acide molybdeux) est bleu, et se transforme en acide blanc lorsqu'on le chauffe avec l'acide nitrique; les oxydes d'*étain* et d'*antimoine* ne se dissolvent pas dans l'acide nitrique bouillant, et sont solubles dans l'acide hydro-chlorique; les oxydes de manganèse, fondus avec la potasse et le contact de l'air, donnent du *caméléon minéral*, etc. On peut également reconnaître avec facilité les oxydes qui, mis dans l'eau, se dissolvent et constituent les alcalis.

*Des alcalis*. Ces alcalis sont la magnésie, la chaux, la strontiane, la baryte, la potasse, la soude, la lithine et l'ammoniaque. Si l'alcali a une odeur forte et piquante, ce sera de l'*ammoniaque* (1); s'il est inodore et qu'il ne se dissolve pas dans l'eau ce sera de la *magnésie*; s'il se dissout dans l'eau et qu'il ne précipite pas par l'acide carbonique ou par un sous-carbonate soluble, ce sera de la potasse ou de la soude : la *potasse* précipite en jaune-serin

(1) *Voy.* p. 397 du tom. 1^er^. pour les caractères de la lithine.

par l'hydro-chlorate de platine; la *soude* au contraire ne trouble point ce sel. Si l'alcali précipite par l'acide carbonique ou par un sous-carbonate soluble, ce sera de la chaux, de la baryte ou de la strontiane. L'eau saturée de *chaux* ne précipite pas par l'acide sulfurique, tandis que le contraire a lieu pour l'eau saturée de baryte ou de strontiane. On pourra distinguer l'un de l'autre ces deux derniers alcalis par les caractères suivants : 1° l'eau de *strontiane* très étendue ne précipite plus par l'acide sulfurique, tandis que l'eau de *baryte* se trouble toujours; 2° la *strontiane* forme avec l'acide hydro-chlorique un sel cristallisable en aiguilles, soluble dans l'alcool, dont il colore la flamme en pourpre; la *baryte*, au contraire, donne avec le même acide un sel qui cristallise en lames, insoluble dans l'alcool, et qui n'altère point la couleur de sa flamme.

*Des procédés au moyen desquels on parvient à déterminer les proportions d'oxygène et de métal qui constituent un oxyde.*

Ces procédés varient suivant la nature des oxydes. 1° Si l'oxyde est réductible par la chaleur, on l'introduit dans une cornue de verre à laquelle on adapte un tube recourbé; on pèse l'appareil et on chauffe graduellement; il se dégage du gaz oxygène, et le métal reste dans la cornue : on pèse celle-ci de nouveau à la fin de l'expérience, et on note la différence des poids; d'une autre part, on calcule le poids de l'oxygène d'après le volume qu'il occupe : il est inutile de faire observer que le poids de ce gaz ne peut être déterminé exactement qu'autant qu'on a égard à la pression et à la température de l'atmosphère. Si l'oxyde appartient à la première classe, on détermine les proportions de ses éléments par la synthèse, en mettant dans de l'eau pure une quantité déterminée du métal dont il est formé, et en

recueillant tout l'hydrogène qui résulte de la décomposition de l'eau : le volume du gaz hydrogène obtenu indique son poids, et par conséquent on connaît celui de l'oxygène qui s'est fixé sur le métal. 3° Si l'oxyde appartient à la seconde classe, on traite une portion du métal qui entre dans sa composition par l'acide sulfurique faible (1); l'eau est décomposée, et par l'hydrogène obtenu on peut connaître la quantité d'oxygène combinée avec le métal. 4° On connaîtra la composition de quelques oxydes en faisant chauffer dans des vaisseaux fermés le métal avec l'oxygène, et en déterminant de combien son poids est augmenté, et quelle est la quantité d'oxygène absorbée : l'oxyde d'arsenic pourra être analysé par ce moyen. 5° On peut déterminer les proportions d'oxygène dans plusieurs oxydes, en transformant une quantité connue de métal en nitrate au moyen de l'acide nitrique; et en calcinant celui-ci dans un creuset de platine, il ne reste que l'oxyde, dont il suffit d'avoir le poids pour connaître celui de ses éléments; le zinc, le fer, le bismuth, le cuivre, le plomb, le cobalt, etc., sont dans ce cas. 6° Tous les oxydes peuvent être analysés sans que l'on soit obligé de faire une seule expérience, et seulement en ayant égard à la loi qui préside à la composition des sels. Prenons pour exemple le protoxyde de plomb : on sait que les sulfates neutres contiennent cinq fois autant d'acide sulfurique qu'il y a d'oxygène dans l'oxyde qu'ils saturent; par exemple, 200 parties de sulfate de cuivre renferment 100 parties d'acide, 80 de cuivre et 20 d'oxygène; l'oxygène fait juste la cinquième partie de l'acide. On sait également que le sulfate de protoxyde de plomb est formé de 100 parties d'acide et de 279,74 de protoxyde; il est donc évident que cette quantité de

(1) Excepté l'étain, car celui-ci doit être traité par l'acide hydro-chlorique.

protoxyde doit être composée de 259,74 de plomb et de 20 d'oxygène, puisque nous avons établi que la quantité d'oxygène doit être le cinquième de celle de l'acide qui entre dans la composition du sel; il s'agira donc d'établir cette simple proportion : si 259,74 de plomb sont combinés avec 20 d'oxygène, 100 le seront avec 7,7. La détermination de l'oxygène par ce procédé est fondée, comme l'on voit, sur ce que, dans les sels d'un même genre et au même état de saturation, les quantités d'oxygène contenues dans les oxydes, sont proportionnelles aux quantités d'acide qui les saturent.

## CHAPITRE VI.

### UN SEL MINÉRAL ÉTANT DONNÉ, DÉTERMINER QUELLE EST SA NATURE.

La solution de ce problème se compose de la solution de deux autres : 1° La détermination de l'acide qui entre dans la composition du sel; 2° celle de la base. Nous allons nous occuper d'abord de la détermination de l'acide.

901. Ou le sel fait effervescence lorsqu'on le met en contact avec l'acide sulfurique à froid ou à une température *peu élevée*, ou le contraire a lieu.

*Sels faisant effervescence.*

| | |
|---|---|
| Carbonates. | Hypo-sulfates (1). |
| Sulfites. | Chlorates. |
| Hypo-sulfites. | Hydro-chlorates. |

(1) Les hypo-sulfates ne font effervescence qu'autant qu'on les chauffe, ou que la température du mélange s'élève d'elle-même.

Carbo-muriates (1).
Fluo-borates (phtoro-borates.)
Fluates (phtorures).
Hypo-nitrites.
Hydro-sulfates.
Hydriodates.
Hydro-séléniates.
Hydro-bromates.

*Sels ne Faisant pas effervescence.*

Nitrates.
Iodates.
Sulfates.
Sélénites.
Séléniates.
Bromates.
Chlorates oxygénés.
Chromates.
Borates.
Molybdates.
Tungstates.
Arséniates.
Arsénites.
Columbates.
Phosphites.
Hypo-phosphites.
Phosphates.

*A.* Supposons que le sel fasse effervescence : s'il ne se dégage point de vapeurs, ce sera un *carbonate;* s'il y a dégagement de vapeurs ayant l'odeur de soufre enflammé et qu'il ne se dépose pas de soufre, ce sera un *sulfite;* si le dégagement d'acide sulfureux n'a lieu que parce que la température a été élevée, et que le sel soit soluble dans l'eau, ce sera un *hypo-sulfate ;* si le sel dégage de l'acide sulfureux, et qu'il laisse précipiter du soufre, ce sera un *hypo-sulfite;* s'il y a dégagement de vapeurs rouges orangées, et que le sel fuse sur les charbons ardents, ce sera un *hypo-nitrite;* si la vapeur est jaune verdâtre, et que le sel se comporte comme le précédent lorsqu'on le met sur des charbons ardents, ce sera un *chlorate ;* s'il laisse dégager des vapeurs blanches entièrement solubles dans l'eau, donnant avec le nitrate d'argent un précipité blanc caillebotté, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique, ce sera

(1) Combinaisons des bases avec le chlorure d'oxyde de carbone gazeux (gaz carbo-muriatique.)

un *hydro-chlorate*; si le gaz qui se dégage a l'odeur d'œufs pourris, ce sera un *hydro-sulfate*, pourvu qu'il n'y ait point de soufre précipité; car, dans ce cas, ce serait un *hydro-sulfate sulfuré*. Si les vapeurs blanches sont extrêmement épaisses, et qu'elles noircissent le papier avec lequel on les met en contact, ce sera un *phtoro-borate ;* si ces vapeurs se décomposent dans l'eau et donnent un *précipité blanc* floconneux, ce sera un *fluate* (phtorure); si les vapeurs recueillies dans une éprouvette sont décomposées par l'eau sans donner de précipité, mais que le liquide contienne de l'acide hydrochlorique, et qu'il reste du gaz acide carbonique, ce sera un *carbo-muriate;* s'il y a à la fois dégagement de gaz acide sulfureux, reconnaissable à l'odeur du soufre enflammé, et de vapeurs violettes d'iode, ce sera un *hydrio-date :* d'ailleurs, le chlore décompose sur-le-champ ces sels et en précipite l'iode; si le chlore en sépare du brôme ce sera un *hydrobromate;* enfin si le gaz a une odeur d'œufs pourris, qu'il se dissolve dans l'eau et que la dissolution rougisse par le contact de l'air, et qu'elle précipite en couleur de chair les sels de zinc, de manganèse et de cérium et en brun noirâtre, tous les autres sels des quatre dernières classes, ce cera un *hydroséléniate*.

*B*. Supposons que le sel ne fasse pas effervescence avec l'acide sulfurique concentré : s'il dégage des vapeurs blanches et qu'il fuse sur les charbons ardents, ce sera un *nitrate;* si, par l'addition de l'acide sulfureux, il se précipite de l'iode, reconnaissable à la vapeur violette que produira le précipité lorsqu'on le fera chauffer, ce sera un *iodate;* si en le faisant bouillir avec deux fois son poids de nitrate de baryte et de l'eau distillée, on obtient un précipité blanc, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique, susceptible de se transformer en sulfure lorsqu'après l'avoir séché on le calcine pendant une heure avec son poids de charbon, ce sera un *sulfate;* si le sel, ayant été rendu acide par de l'acide sulfurique, laisse précipiter du sélénium lorsqu'on

y ajoute du sulfite d'ammoniaque, ce sera un *sélénite;* si le sel n'est pas dans ce cas et qu'il faille pour obtenir du sélenium à l'aide du sulfite d'ammoniaque, le traiter préalablement par l'acide hydrochlorique, ce sera un *séléniate;* si les acides hydrochlorique et hydrosulfurique en séparent du brôme, ce sera un *bromate;* s'il fuse sur les charbons ardents, et qu'il laisse dégager de l'acide chlorique oxygéné (*voyez* les caractères de cet acide, page 242 du tome 1^er^) lorsqu'on le chauffe avec de l'acide sulfurique étendu du tiers de son poids d'eau, ce sera un *chlorate oxygéné.*

Supposons que le sel ne soit ni un nitrate, ni un iodate, ni un sulfate, et qu'il soit *soluble dans l'eau,* il importe, pour reconnaître avec facilité l'acide qui le compose, *de le combiner avec la potasse ou avec la soude, si toutefois il n'a pas ces alcalis pour base.* On commencera par verser dans sa dissolution du sous-carbonate de potasse; s'il ne précipite pas, on sera certain qu'il est à base de potasse, de soude ou d'ammoniaque; s'il précipite, on aura la certitude du contraire : dans ce cas on y ajoutera assez de sous-carbonate de potasse pour le transformer en sel de potasse soluble. Supposons maintenant que le sel, qui n'est ni un nitrate, ni un iodate, ni un sulfate, soit *insoluble dans l'eau,* on le transformera en *sel de soude* soluble, en le faisant bouillir, pendant une heure, avec 8 ou 10 parties d'eau distillée et 3 parties de sous-carbonate de soude pur : en effet, quel que soit le sel insoluble sur lequel on agisse, on le décomposera en totalité ou en partie, en vertu de la loi des doubles décompositions, exposée au § 223.

Le sel inconnu est formé de :

| | | |
|---|---|---|
| | Acide | + base. |
| On le fait bouillir avec soude | | + acide carbonique. |
| Il se forme. . . . . | Sel de soude soluble. | Carbonate insoluble. |

Lorsque, par ce moyen, on est parvenu à avoir dans la dissolution (que nous supposons être concentrée) l'acide que l'on cherche à déterminer, et qui fait partie du sel, on le reconnaîtra par les moyens suivants :

Le *chromate* est coloré; il précipite les sels de plomb en jaune-serin, et en rouge violacé le nitrate d'argent. Le *borate* laisse précipiter, par l'acide nitrique ou hydro-chlorique, des cristaux lamelleux d'acide borique. Le *molybdate* laisse précipiter de l'acide molybdique blanc pulvérulent par l'adition de l'acide sulfurique; une lame d'étain plongée dans le mélange ne tarde pas à devenir bleue. Le *tungstate* est précipité en blanc par l'acide hydro-chlorique, sous la forme de sel double, et lorsqu'on fait bouillir le précipité dans l'eau, l'acide tungstique est mis à nu, et offre une belle couleur jaune. L'*arséniate* précipite les sels de cuivre en blanc bleuâtre; le nitrate d'argent en rouge-brique, et les sels de cobalt en rose. L'*arsénite* précipite en vert les sels de cuivre, en jaune clair le nitrate d'argent, en jaune par les hydrosulfates mêlés avec un peu d'acide nitrique. Le *columbate* laisse précipiter l'acide colombique sous la forme d'une poudre blanche, lorsqu'on le mêle avec l'acide sulfurique. Le *phosphite* et l'*hypo-phosphite*, évaporés jusqu'à siccité et calcinés, se décomposent et donnent du gaz hydrogène perphosphoré qui s'enflamme spontanément. L'*hypo-phosphite* ne précipite pas les sels solubles de baryte, de strontiane et de chaux, tandis qu'il n'en est pas ainsi des *phosphites*. Le *phosphate* ne donne pas d'hydrogène perphosphoré, lorsqu'on le chauffe, mais si on le décompose par l'hydrochlorate de chaux, on obtient du phosphate de chaux insoluble, qui étant lavé et traité par l'acide sulfurique, fournit du phosphate acide de chaux, dont on peut retirer du phosphore par le charbon (*Voyez* § 302).

902. Après avoir déterminé la nature de l'acide qui fait partie du sel, on s'occupera de rechercher quelle est sa

base; Supposons d'abord que le sel soit soluble dans l'eau et sans excès d'acide (1). *A* On versera dans sa dissolution de l'*hydro-sulfate de potasse pur ;* s'il précipite par ce réactif, il appartiendra aux cinq dernières classes, ou bien il sera à base de magnésie. Supposons qu'il ne précipite pas par l'*hydro-sulfate*, il appartiendra à la série suivante :

*Sels qui ne précipitent pas par les hydro-sulfates.*

| | |
|---|---|
| Sels de potasse. | Sels de magnésie. |
| — de soude. | — de glucine. |
| — d'ammoniaque. | — d'yttria. |
| — de chaux. | |
| — de strontiane. | |
| — de rhodium. | |

On le traitera par l'*ammoniaque :* s'il ne précipite pas, il appartiendra à la première colonne; s'il précipite, il fera partie de la deuxième. Examinons d'abord ceux qui ne précipitent pas. On versera dans la dissolution du sous-carbonate de potasse ; trois seulement précipiteront.

*Sels qui ne précipitent pas par le sous-carbonate de potasse.*

| | |
|---|---|
| Sels de potasse. | Sels d'ammoniaque. |
| — de soude. | — de rhodium. |

(1) Nous supposerons aussi que le sel n'a pour base ni l'oxyde de tungstène, ni l'oxyde d'osmium, ni le protoxyde d'iridium, ni les oxydes de lithium, de cadmium et de thorium, parce que les sels solubles, formés par ces métaux sont excessivement rares ; la plupart même sont inconnus; d'ailleurs, comme ils ne sont qu'au nombre de six, on pourra aisément les reconnaître à l'aide des caractères que nous avons établis en faisant leur histoire.

*Sels qui précipitent par le sous-carbonate de potasse.*

Sels de chaux. Sels de strontiane.
— de baryte.

On reconnaîtra facilement ceux qui ne précipitent pas : en effet, les sels *ammoniacaux*, triturés avec de la chaux vive, laissent dégager du gaz ammoniac, doué d'une odeur caractéristique ; en outre, ils ne précipitent pas par la potasse, tandis que cet alcali précipite des sels de *rhodium* en oxyde jaune. Les sels de *soude* ne sont point troublés par l'hydrochlorate de platine ; ceux de *potasse*, au contraire, donnent, avec ce réactif, un précipité jaune-serin.

Les sels qui ont précipité par le sous-carbonate de potasse, se trouvent transformés en carbonates de chaux, de baryte et de strontiane insolubles ; on ramassera les précipités sur un filtre, et on les calcinera dans un creuset avec du charbon ; par ce moyen, on les décomposera, et on aura les bases que l'on reconnaîtra par les moyens indiqués à la page 653 de ce volume.

Supposons maintenant que le sel ait été précipité par l'ammoniaque, sa base sera ou de la magnésie, ou de la glucine ou de l'yttria ; on versera sur le précipité un excès de *potasse* : s'il est redissous, ce sera de la glucine ; s'il ne l'est pas, ce sera de la magnésie ou de l'yttria. On distinguera facilement ces deux oxydes l'un de l'autre en prenant une nouvelle quantité de sel, et en y versant un excès d'ammoniaque ; l'yttria sera précipitée, en entier, tandis que la magnésie ne le sera qu'en partie ; en sorte que la liqueur contiendra un sel ammoniaco-magnésien qui, étant filtré et mis en contact avec de la potasse, laissera précipiter le reste de magnésie.

Après avoir examiné les sels qui ne précipitent pas par l'*hydrosulfate de potasse*, nous devons chercher à reconnaître ceux qui précipitent par ce réactif. On versera de

la potasse pure dans la dissolution pour en précipiter l'oxyde : celui-ci sera coloré ou incolore :

| *Précipités incolores* (1) *formés par la potasse.* | *Précipités colorés formés par la potasse.* |
| --- | --- |
| Sels d'alumine. | Sels de deuto et de tritoxyde de fer. |
| — de protoxyde de manganèse. | — de molybdène. |
| — de zinc. | — de chrôme. |
| Sels de protoxyde de fer (si on agit dans des vaisseaux fermés). | Sels de deutoxyde d'urane. |
| | — de cobalt. |
| | — de cuivre. |
| — d'étain. | — d'argent. |
| — de cadmium. | — de platine. |
| — d'arsenic. | — d'or. |
| — d'antimoine. | — de palladium. |
| — de tellure. | — de protoxyde de mercure. |
| — de protoxyde de cérium. | — de deutoxyde de mercure. |
| — de titane. | |
| — de bismuth. | |
| — de plomb. | |

Supposons que l'oxyde précipité soit incolore, on l'exposera à l'air pendant quelque temps : s'il verdit subitement, ce sera du *protoxyde de fer*; s'il brunit et finit par noircir, ce sera du *protoxyde de manganèse*. On reconnaîtra celui de *zinc*, en ce que le sel qui l'a fourni précipite en blanc par l'acide hydro-sulfurique et par les hydro-sulfates. Les sels d'*alumine* précipitent en blanc par les hydro-sulfates, mais ils ne sont pas troublés par l'acide hydro-sulfurique. Le sel *alumineux* sera distingué du composé de

(1) Nous supposons les sels parfaitement purs, et nous rangeons parmi les précipités incolores ceux qui sont blancs, ou tout au plus d'un blanc légèrement jaunâtre.

zircone et d'un acide en ce que le précipité produit par la potasse sera redissous par un excès d'alcali, tandis que la *zircone* est insoluble dans cet agent. Le sel d'*arsenic* et le deuto-sel d'*étain* précipitent en jaune clair par les hydro-sulfates; mais l'oxyde d'*arsenic*, mis sur les charbons ardents, répand une odeur alliacée, tandis que le deutoxyde d'*étain* n'offre point ce caractère. Les sels de *plomb*, de *titane*, de *bismuth* et de *tellure* précipitent en noir ou en brun foncé par les hydro-sulfates; mais les sels de *plomb* ont une saveur sucrée, précipitent en jaune-serin par le chromate de potasse, un oxyde soluble dans un excès d'alcali. Les sels de *titane purs* précipitent en rouge de sang par l'hydro-cyanate ferruré de potasse (prussiate). Les sels de *bismuth* sont précipités en blanc par l'eau distillée, et lorsqu'on les décompose par la potasse, un oxyde insoluble dans un excès d'alcali. Les sels de *tellure* ne sont point troublés par l'hydro-cyanate ferruré de potasse. Les sels de *protoxyde d'étain* donnent un précipité couleur de chocolat par les hydro-sulfates. Les sels d'*antimoine* fournissent avec ce réactif un précipité orangé, qui devient même rouge par l'addition d'une plus grande quantité d'hydro-sulfate. Les sels de *cérium* sont précipités en blanc par les alcalis, par l'oxalate d'ammoniaque et par l'hydrocyanate ferruré de potasse; ils ne sont point troublés par l'*infusum* de noix de galle. (1) Enfin, les sels de *cadmium* donnent par l'acide hydro-sulfurique un précipité jaune ou orangé soluble dans l'acide hydro-chlorique concentré; ils précipitent en blanc

(1) La marche que nous venons de tracer ne doit être regardée que comme préparatoire; il faudra, lorsqu'on sera parvenu à reconnaître quelle est l'espèce de sel, constater si elle possède effectivement les diverses propriétés dont nous avons parlé en faisant les histoires particulières. (*Voy.* tom. Ier.)

par le prussiate de potasse, et ne sont point troublés par la noix de galle.

Supposons maintenant que l'oxyde précipité soit coloré : s'il est vert ou rouge, et que le sel qui l'a fourni précipite en bleu par l'hydro-cyanate ferruré de potasse, ce sera du *deutoxyde* ou du *tritoxyde de fer ;* s'il est jaune ou bleu, qu'il soit dissous par l'ammoniaque, et que la dissolution soit d'un bleu céleste, ce sera du *protoxyde* ou du *deutoxyde de cuivre;* si, étant bleu, il noircit par l'addition du chlore, ou bien qu'il donne des sels roses en le dissolvant dans les acides un peu étendus, ce sera du *protoxyde de cobalt;* s'il est olive, et que la dissolution qui l'a fourni donne un précipité blanc caillebotté par l'acide hydrochlorique, et un précipité rouge par le chromate de potasse, ce sera de l'*oxyde d'argent;* s'il est noir ou jaune, et qu'il donne du mercure métallique par la calcination, ce sera du *protoxyde* ou du *deutoxyde de mercure ;* s'il est bleu, et si, étant chauffé avec l'acide nitrique, il se transforme en acide molybdique blanc pulvérulent, ce sera de l'*oxyde de molybdène* (acide molybdeux) ; s'il est d'un vert foncé, et si, traité dans un creuset avec de la potasse solide, il donne un chromate reconnaissable aux propriétés exposées § 399, ce sera de l'*oxyde de chrôme;* s'il est d'un jaune pâle, et que la dissolution d'où il a été séparé précipite en noir par les hydro-sulfates, en rouge de sang par l'hydro-cyanate ferruré de potasse, et en couleur de chocolat par l'*infusum* de noix de galle, ce sera de l'*oxyde d'urane ;* si, étant chauffé dans un creuset, il se réduit avec facilité, ce sera de l'oxyde d'*or*, de l'oxyde de *platine* ou de l'oxyde de *palladium ;* ce que l'on reconnaîtra facilement par la nature du métal obtenu.

903. Nous avons supposé jusqu'ici, dans la détermination de la base qui fait partie d'un sel, que celui-ci était soluble dans l'eau ; voyons maintenant comment il faut agir si le sel est insoluble dans ce liquide. Après l'avoir ré-

duit en poudre fine, on le fait bouillir pendant une heure avec 10 à 12 parties d'eau distillée et 3 ou 4 parties de sous-carbonate de potasse pur; par ce moyen, on le décompose en totalité ou en partie; son acide se porte sur la potasse et forme un sel soluble, tandis que sa base, que nous cherchons à connaître, se précipite à l'état de carbonate. On lave parfaitement le précipité avec de l'eau distillée, et on le traite par l'acide nitrique pur, un peu étendu d'eau, et à la température ordinaire; s'il se dissout (ce qui arrive le plus souvent), on a un nitrate dans lequel on découvre la base que l'on désire connaître, par les moyens que nous avons indiqués en parlant des sels solubles; s'il ne se dissout pas, on en opère la dissolution au moyen de l'acide hydro-chlorique ou de l'eau régale: il n'est aucun carbonate qui résiste à ces épreuves.

*Des moyens propres à faire connaître les quantités d'acide et d'oxyde qui entrent dans la composition d'un sel.*

On connaît plusieurs procédés à l'aide desquels on peut résoudre ce problème :

1.° On prend 100 grains de base pure, on les combine avec un grand excès d'acide, et on calcine le sel qui en résulte pour volatiliser l'excès d'acide; on pèse le sel obtenu, et on connaît sa composition : en effet, supposons que, dans l'expérience dont nous parlons, on ait obtenu 200 grains de sel, celui-ci sera formé de parties égales d'acide et de base : ce procédé est applicable à l'analyse des sulfates de chaux, de baryte, de strontiane et de magnésie. Dans quelques circonstances, on se contente de verser assez d'acide faible pour neutraliser la base étendue d'eau, afin de déterminer les quantités employées : c'est ainsi qu'on peut faire l'analyse du sulfate d'ammoniaque. Enfin, si l'acide et la base sont à l'état de gaz, on agit

dans des cloches, et l'on tient compte des volumes des gaz employés pour parvenir à la saturation complète : ces volumes indiquent les poids. On peut par ce moyen faire l'analyse de l'*hydro-chlorate d'ammoniaque.*

2.° Après avoir desséché le sel, soit en le soumettant à l'action d'une chaleur rouge, soit en le chauffant au degré de l'eau bouillante, suivant qu'il est facilement ou difficilement décomposable par le feu, on en pèse 100 gr., on le dissout dans l'eau, et on le décompose par la potasse ou la soude; tout l'oxyde se précipite; on le lave, on le sèche, on le calcine et on en détermine la quantité : supposons qu'il y en ait 60 grains, on conclut que le sel renferme 40 grains d'acide. Ce procédé, inverse du précédent, est applicable à un très grand nombre de cas; mais il est insuffisant lorsque l'oxyde précipité peut se dissoudre dans la potasse ou dans la soude, ou bien lorsqu'il absorbe facilement l'acide carbonique, et que celui-ci ne peut pas être expulsé par la chaleur.

3.° On peut analyser plusieurs sels par la voie des doubles décompositions : par exemple, le sulfate de soude pur peut être transformé en sulfate de baryte au moyen de l'hydro-chlorate de cette base; or, on sait que 100 grains de sulfate de baryte contiennent 34 grains environ d'acide sulfurique; donc en retranchant cette quantité du poids du sulfate de soude employé, on a celle de la soude. On suppose toujours, dans ces opérations, que le sel que l'on analyse a été pesé après avoir été privé d'eau. Ce procédé est applicable à un très grand nombre de cas.

4.° Les carbonates peuvent être analysés en traitant 100 grains de sel par une quantité connue d'acide nitrique dans une fiole dont le poids est également connu : supposons que la fiole pèse 2 onces et l'acide nitrique employé 150 grains, et qu'à la fin de l'expérience, au lieu de 2 onces + 150 grains, on ne trouve que 2 onces + 130 grains,

on conclura que l'acide carbonique dégagé qui fait partie des 100 grains de carbonate pèse 20 grains.

5.° Il arrive souvent que l'acide d'un sel est volatil ou décomposable par le feu, tandis que l'oxyde est fixe, alors il suffit d'en faire rougir 100 grains dans un creuset, et de voir combien il a perdu après la calcination : plusieurs carbonates, plusieurs nitrates et hyponitrites sont dans ce cas.

6.° Il est possible de déterminer la composition d'un sel sans faire une seule expérience, seulement en ayant égard à la loi qui préside à la composition des corps. Supposons, par exemple, que l'on désire connaître les proportions d'acide et d'oxyde qui constituent le *sulfate de plomb*, on dira : 100 parties d'acide sulfurique doivent être combinées avec une quantité de protoxyde de plomb contenant 20 parties d'oxygène, puisque, d'une part, nous avons établi, page 330 du tome 1er, que dans tous les sulfates neutres la quantité d'acide est cinq fois aussi forte que celle de l'oygène renfermé dans l'oxyde, et que d'ailleurs l'expérience prouve que, dans le sulfate de cuivre, 100 parties d'acide saturent une quantité de deutoxyde contenant 20 parties d'oxygène. Il s'agit donc simplement de déterminer quelle est la quantité de protoxyde de plomb dans laquelle il entre juste 20 parties d'oxygène : pour cela, on établira la proportion suivante : si 7,7 d'oxygène transforment 100 de plomb en protoxyde, combien 20 d'oxygène en transformeront-ils ?

$$7,7 : 100 :: 20 : x.$$

On trouvera 259 parties de plomb. Il est donc évident que dans le sulfate de plomb il y aura 100 d'acide, 20 d'oxygène et 259 de plomb, ou, ce qui revient au même, 100 d'acide et 279 de protoxyde.

Il résulte de ces faits que lorsqu'on connaît la composition d'un sulfate, celle des oxydes métalliques, et le rap-

port de l'acide sulfurique avec l'oxygène de ces oxydes, on peut déterminer la composition de tous les sulfates, pourvu qu'ils soient au même état de saturation. Ce que nous disons des sulfates s'applique à tous les autres genres.

7.° Plusieurs iodates, la plupart des chlorates et quelques autres sels peuvent être analysés par le procédé suivant : on calcine 100 grains du sel dans des vaisseaux fermés, et l'on obtient du gaz oxygène et un iodure ou un chlorure métallique; supposons qu'il se dégage 20 grains d'oxygène, et qu'il reste 80 grains de chlorure ou d'iodure : l'oxygène obtenu appartient à l'acide et à l'oxyde du sel : or on connaît la composition de l'iodure et du chlorure, et par conséquent la quantité de métal qu'ils renferment. Supposons qu'il faille à ce métal 4 grains d'oxygène pour passer à l'état d'oxyde, il est certain que 16 grains d'oxygène appartiendront à l'iode ou au chlore : on aura donc la composition de l'acide et de la base.

---

## CHAPITRE VII.

### DE L'ANALYSE DES PIERRES.

Un assez grand nombre d'oxydes peuvent entrer dans la composition des pierres : on n'y trouve cependant, le plus souvent, que de la *silice*, de l'*alumine*, de la *chaux*, de la *magnésie* et des *oxydes de fer* et de *manganèse*. Pour les analyser, on transforme ces différents oxydes en sels, dont on détermine ensuite la nature : c'est ce qui nous engage à placer leur histoire immédiatement après celle des substances salines.

Il est fort rare que la cohésion des pierres soit assez faible pour qu'on puisse espérer de les dissoudre en tota-

lité ou en partie, en les traitant par les acides; la plupart sont inattaquables par ces agents; en sorte que l'on est forcé de les soumettre à des opérations préalables propres à détruire leur cohésion. 1.° On les broie dans un mortier d'agate ou de silex dont on connaît le poids, et lorsqu'elles sont réduites en poudre excessivement fine, on en pèse 5 à 10 grammes; on retire tout ce qui reste dans le mortier, et on pèse celui-ci (1); la trituration ne doit se faire que par parties d'un demi-gramme tout au plus; si la pierre était très dure, il serait utile de la faire rougir et de la jeter dans l'eau; par ce moyen, on réussirait à la pulvériser plus facilement. 2.° On chauffe la poudre avec trois fois son poids de potasse caustique pure, dans un creuset de platine ou d'argent, que l'on fait rougir pendant trois quarts d'heure au moins; on laisse refroidir le mélange, et on le retire du creuset au moyen de l'eau bouillante, que l'on emploie à plusieurs reprises, en ayant soin de recueillir les liqueurs dans une capsule de platine ou de porcelaine, et sans en perdre un atome : dans cet état, ce mélange peut être dissous par l'acide hydro-chlorique, tant la potasse, en s'insinuant entre les molécules pierreuses, les a éloignées les unes des autres, et a diminué leur cohésion. 3.° On verse peu à peu dans la capsule de l'acide *hydro-chlorique* pur; on agite, et on élève la température jusqu'à ce que la dissolution soit complète (2); alors on la fait évaporer pour en chasser l'excès d'a-

(1) Il y a des pierres tellement dures que le mortier peut être attaqué par elles; alors il perd une portion de *silice*, qui se trouve augmenter la proportion de cette base: cette quantité peut être connue en pesant le mortier avant et après la trituration; il faut nécessairement la retrancher de celle que fournira la pierre.

(2) Il est sans doute inutile de rappeler que la silice devient soluble à la faveur de la potasse. (*Voy.* p. 286 du tome 1er.)

cide, et pour précipiter la silice; vers la fin de l'évaporation, quand le mélange est près d'avoir une consistance plus que pâteuse, on ménage le feu, et on agite sans cesse pour empêcher la matière d'être projetée. 4.° On délaie le produit dans dix ou douze fois son volume d'eau distillée, et on le fait bouillir : tous les hydro-chlorates sont dissous, tandis que la silice reste; on filtre, et on lave parfaitement le précipité siliceux qui est sur le filtre; on connaît le poids de la silice en la pesant avec le filtre, que l'on a desséché à la température de l'eau bouillante. Le poids du filtre seul, desséché à cette température, sera connu par une opération préalable, en sorte qu'on n'aura qu'à le retrancher de celui du filtre contenant la silice pour connaître la quantité de cet oxyde. 5.° La liqueur filtrée, réunie aux eaux de lavage, contient les hydro-chlorates des oxydes qui entrent dans la composition de la pierre, et en outre celui de potasse formé par la potasse et par l'acide ajoutés. Nous allons maintenant nous occuper des procédés que l'on doit suivre pour déterminer la nature de ces hydro-chlorates, suivant qu'ils seront plus ou moins nombreux.

*A*. Supposons d'abord qu'il n'y ait que des hydro-chlorates de *chaux* et d'*alumine*; on y versera un excès d'ammoniaque liquide pure, qui ne précipitera que l'alumine; on la laissera déposer, et on la lavera, en ayant soin de tenir le vase bouché (1); on filtrera et on pourra peser le filtre après l'avoir desséché à la température de l'eau bouillante; on versera dans les hydro-chlorates de chaux et d'ammoniaque qui se trouvent dans la liqueur, du sous-car-

(1) Si on fait ces lavages à l'air, l'acide carbonique de l'atmosphère s'unit à l'ammoniaque, et le sous-carbonate formé précipite une portion de chaux, en sorte que l'analyse est inexacte.

bonate de potasse pur : toute la chaux sera précipitée à l'état de sous-carbonate; on lavera le précipité, on le fera dessécher, et on le calcinera pour en avoir la *chaux*.

*B. Hydrochlorates de chaux, de magnésie et de fer.* On rendra la liqueur acide en y versant de l'acide hydrochlorique, et on y ajoutera de l'ammoniaque qui ne précipitera que l'*oxyde de fer*; on filtrera la dissolution, et on la traitera par le sous-carbonate d'ammoniaque, qui ne précipitera que la chaux à l'état de sous-carbonate; on filtrera bientôt après, car si l'on attendait jusqu'au lendemain, une portion du sous-carbonate de magnésie serait précipitée : le carbonate de chaux recueilli, lavé, séché, et calciné donnera la *chaux*. Quant à la magnésie, on l'obtiendra, soit en précipitant la dissolution par la potasse caustique, soit en l'évaporant à siccité et en faisant chauffer de manière à volatiliser ou à décomposer le sel ammoniacal. Ce procédé doit être préféré, suivant M. Lonchamp, à celui qui consiste à transformer la chaux et la magnésie en sous-carbonates insolubles, et à les traiter par l'acide sulfurique.

*C. Hydro-chlorates de chaux, d'alumine et de glucine.* On versera de l'ammoniaque dans la dissolution, qui ne séparera que la *glucine* et l'*alumine*; on les lavera et on les dissoudra dans l'acide hydro-chlorique. Le *solutum* sera traité par un grand excès de sous-carbonate d'ammoniaque liquide, qui ne précipitera que l'alumine, que l'on pourra obtenir sur le filtre, et dont on déterminera le poids après l'avoir calcinée. La liqueur qui contient le carbonate de glucine sera chauffée jusqu'à l'ébullition; le carbonate d'ammoniaque se volatilisera, et le carbonate de glucine sera précipité; on le ramassera; on le fera sécher, et on le calcinera pour en avoir la glucine. Quant à l'hydrochlorate de chaux, on en séparera la chaux, comme il vient d'être dit (*B*).

*D. Hydro-chlorates de chaux, d'alumine, de glucine*

*et de fer.* On les traitera par l'ammoniaque, qui précipitera la glucine, l'alumine et l'oxyde de fer. Ce précipité, encore à l'état gélatineux, sera traité par un excès de potasse caustique, dissoute dans l'eau distillée; l'alumine et la glucine se dissoudront dans cet alcali à l'aide de l'ébullition, tandis que l'*oxyde* de fer restera. On saturera la liqueur par l'acide nitrique et on précipitera par l'ammoniaque; on procédera ensuite à la séparation de ces deux oxydes, comme nous l'avons dit (*C*).

*E. Hydrochlorates de chaux, de magnésie, de glucine, d'alumine, d'oxyde de fer et d'oxyde de manganèse.* On versera dans cette dissolution une assez grande quantité d'hydrosulfate d'ammoniaque pour précipiter les oxydes de fer et de manganèse ainsi que l'alumine : la dissolution, filtrée et réunie aux eaux de lavage du précipité, contiendra les hydrochlorates de chaux, de magnésie, de glucine, et de l'hydrosulfate d'ammoniaque; on y ajoutera un excès d'acide hydro-chlorique, et on la fera chauffer pour en chasser l'acide hydro-sulfurique; alors on la traitera par l'ammoniaque, qui ne précipitera que la *glucine*; on séparera la chaux de la magnésie, comme il a été dit (*B*). Quant au précipité occasioné par l'hydrosulfate d'ammoniaque, et dans lequel se trouvent l'alumine et les hydrosulfates de fer et de manganèse, on le traitera par la potasse caustique liquide, qui dissoudra seulement l'alumine; la dissolution, saturée par l'acide hydro-chlorique et traitée par l'ammoniaque, laissera précipiter l'alumine. Des hydrosulfates de fer et de manganèse seront dissous dans l'acide hydro-chlorique. On a proposé plusieurs procédés pour séparer l'oxyde de fer de l'oxyde de manganèse : voici celui qu'il faut préférer, d'après M. Lassaigne : on précipite la dissolution hydro-chlorique par du sous-carbonate de soude; le précipité composé de sous-carbonate de manganèse et de fer, lavé par décantation, est traité à chaud par un excès de solution d'acide oxali-

que; il en résulte de l'oxalate de manganèse qui se *précipite* en poudre blanche très fine et de l'oxalate de fer soluble qu'on enlève par des lavages. Le procédé suivant avait été indiqué dès l'année 1826 par M. Quesneville fils : On fait bouillir pendant quelque temps la dissolution hydro-chlorique pour chasser l'excès d'acide et rendre la liqueur aussi neutre que possible. On l'étend alors de beaucoup d'eau et on y fait passer un courant de chlore pour porter le fer au *maximum* d'oxydation. On précipite la liqueur par l'arseniate de potasse : il se forme un précipité d'un blanc verdâtre, entièrement composé d'arséniate de fer. Au bout de quelques heures, on filtre la liqueur et on lave le précipité avec beaucoup d'eau bouillante ; on le fait sécher et on le calcine fortement pour avoir l'oxyde de fer. Quant à la liqueur qui retient l'arséniate de manganèse en dissolution, on la fait évaporer presque à siccité et on reprend par l'eau ; s'il restait, par hasard, quelques traces d'arséniate de fer, il se séparerait. On filtre alors, et on décompose la liqueur filtrée par la potasse caustique ; l'oxyde de manganèse bien lavé est alors entièrement pur.

904. Si, après avoir retiré ces différentes matières, on ne trouve pas que leur poids corresponde, à quelques centièmes près, à celui de la pierre analysée, on soupçonnera qu'elle contient de la potasse, de la soude ou de la lithine : alors on recommencera l'analyse, et, au lieu d'employer un alcali, on fera fondre la pierre avec trois ou quatre fois son poids d'acide *borique* pur et vitrifié ; on dissoudra le produit dans l'acide hydro-chlorique, et on fera évaporer la dissolution jusqu'à siccité ; on traitera la masse par l'eau, qui dissoudra tous les hydrochlorates, et laissera la silice et presque la totalité de l'acide borique ; la dissolution filtrée sera traitée par le sous-carbonate d'ammoniaque, qui précipitera la chaux, la magnésie, l'alumine, les oxydes de fer, de manganèse, etc., en sorte qu'il ne restera plus dans la liqueur que les hydrochlo-

rates de potasse ou de soude, et l'hydrochlorate d'ammoniaque résultant de la combinaison de l'ammoniaque ajoutée avec l'acide hydro-chlorique, qui tenait en dissolution les diverses bases que l'on a précipitées; on évaporera cette liqueur à siccité, et on calcinera la masse pour en chasser l'hydrochlorate d'ammoniaque; on aura alors, en supposant qu'il y ait de la potasse, de la soude, ou de la lithine, des hydrochlorates de ces bases; on les transformera en sulfates au moyen de l'acide sulfurique, et on procédera à leur séparation par la cristallisation (1).

---

(1) Il est même plus avantageux, lorsque la pierre contient un alcali soluble dans l'eau, de la traiter par le carbonate de baryte pur. Nous croyons pouvoir donner un exemple de l'emploi de ce sel, en faisant connaître la préparation de la *lithine*. (*Voy.* pag. 337 du tom. 1er.) On calcine pendant une heure et demie, dans un creuset de platine, 2 grammes de pétalyte pulvérisé (le pétalyte est composé de silice, d'alumine et de lithine), et 8 grammes de carbonate de baryte pur: on obtient une masse blanche, assez compacte, mais non fondue. On la traite par l'acide hydro-chlorique faible et en excès, qui forme des hydrochlorates de *lithine*, d'*alumine* et de *baryte solubles*; la silice reste: on filtre, on verse dans la liqueur filtrée de l'acide sulfurique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité: par ce moyen, on obtient du sulfate de *baryte* insoluble, et la liqueur renferme des sulfates d'alumine et de lithine, et l'acide hydro-chlorique mis à nu; on la filtre et on la sature avec du carbonate d'ammoniaque, ce qui fournit du sulfate de lithine, de l'hydrochlorate et du sulfate d'ammoniaque: ce dernier provient de la décomposition du sulfate d'alumine; aussi obtient-on un précipité d'alumine. On filtre la liqueur et on la fait évaporer. On chauffe la masse obtenue, afin de chasser les sels volatils, tels que l'hydrochlorate et le sulfate d'ammoniaque: le résidu est du *sulfate de lithine* renfermant un peu de sulfate de chaux qui provient de ce que le pétalyte renferme un atome de chaux; on traite ce

905. L'analyse des *argiles* rentre dans tout ce que nous venons de dire : en effet, elles sont ordinairement formées de silice, d'alumine, de carbonate de chaux, d'oxyde de fer et d'eau.

---

résidu par l'eau, qui ne dissout que le sulfate de lithine. Pour obtenir la base de ce sel, on mêle sa dissolution avec autant d'acétate de baryte qu'il en faut pour précipiter tout l'acide sulfurique ; on filtre et on fait évaporer la liqueur qui contient l'*acétate de lithine*; on le calcine et on obtient du *carbonate de lithine*, mêlé d'un atome de carbonate de baryte, de chaux et de charbon. On réduit la masse en poudre, on la fait bouillir avec de l'eau, que l'on renouvelle jusqu'à ce qu'elle ne soit plus alcaline; on filtre et on fait évaporer et cristalliser le *carbonate*. On fait bouillir une dissolution concentrée de celui-ci avec de la chaux vive éteinte; il se forme du carbonate de chaux insoluble, et la lithine caustique reste en dissolution; on l'évapore et on la fait fondre dans un creuset d'argent. Il faut néanmoins avouer que la lithine préparée par ce moyen retient toujours un peu d'acide carbonique. (Arfwedson, *Ann. de Chim. et de Phys.*, janvier 1819.)

Si l'on veut retirer la lithine du triphane, on le pulvérise et on le traite dans un creuset de Hesse avec de la chaux vive à une température élevée. On dissout la masse dans l'acide hydro-chlorique, et on évapore la liqueur à siccité pour séparer la silice. On ajoute de l'acide sulfurique, et on chauffe jusqu'à ce que la plus grande partie de l'acide hydro-chlorique soit dégagée. On délaie le résidu dans l'eau et on sépare le liquide du sulfate de chaux par une forte expression. Le liquide est ensuite mis en digestion avec du carbonate d'ammoniaque, pour séparer l'alumine, puis filtré et évaporé. Les cristaux de sulfate de lithine sont aisément séparés du sulfate de chaux restant. Si l'on veut préparer du carbonate de lithine, on traite le sulfate par l'acétate de baryte ou par celui de plomb, et l'on décompose par la chaleur l'acétate de lithine qu'on obtient; on sépare le carbonate, en le faisant dissoudre dans l'eau. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tome xxi.)

# CHAPITRE VIII.

## DE L'ANALYSE DES EAUX MINÉRALES.

On désigne sous le nom d'*eaux minérales* celles qui tiennent en dissolution une assez grande quantité de matières étrangères pour être sapides et pour exercer sur l'économie animale une action marquée. C'est en traversant les terrains qui leur servent de filtres, que les eaux se chargent des divers principes qu'elles fournissent à l'analyse. On a divisé les eaux minérales en *froides*, *tempérées* et *chaudes* ou *thermales* : à cette division, généralement abandonnée aujourd'hui, on en a substitué une autre, basée sur la nature même des principes qui dominent, et auxquelles elles doivent leurs propriétés ; c'est ainsi que l'on a distingué des *eaux acidules*, *sulfureuses*, *ferrugineuses* et *salines*. Cette classification, préférable sans doute à l'autre, est loin d'être suffisante, comme on peut s'en convaincre en jetant un coup d'œil sur les analyses des diverses eaux minérales publiées jusqu'à ce jour : en effet, telle eau que l'on regarde comme *ferrugineuse* ou *sulfureuse*, n'en contient pas moins un très grand nombre de *sels*, du gaz acide *carbonique*, etc. ; d'une autre part, on range parmi les eaux *salines* certaines eaux qui renferment une petite quantité de fer. Quoi qu'il en soit, il importe, avant de faire l'histoire chimique des eaux minérales, d'indiquer les noms des substances qui ont été trouvées jusqu'à ce jour dans ces eaux. On remarquera, dans l'énumération qui va suivre, que les matières écrites en caractères italiques sont celles que l'on rencontre le plus souvent en dissolution dans l'eau. — Gaz oxygène, azote ; *acide carbonique*, *hydrosulfurique*, borique, sul-

fureux, sulfurique, hydro-chlorique et nitrique; silice; soude; sulfates de *soude*, d'ammoniaque, de *chaux*, de *magnésie*, de potasse, de fer, de cuivre et de manganèse; alun; nitrates de potasse, de chaux et de magnésie; hydrochlorates de potasse, de *soude*, d'ammoniaque, de *chaux*, de *magnésie*, d'alumine, de manganèse et de baryte; phosphate d'alumine; fluate de chaux; sous-carbonates de potasse, de *soude*, de *magnésie*, de *chaux*, d'ammoniaque, d'alumine, de strontiane, de *fer* et de manganèse; sous-borate de soude; hydrosulfates simples ou sulfurés de soude et de chaux; des matières *végétales* et *animales*; de l'hydriodate de potasse; et suivant M. Vogel, de l'acétate de potasse. — Ces substances ne se rencontrent jamais toutes dans la même eau minérale; il en est même un très grand nombre qui ne peuvent pas se trouver ensemble sans se décomposer : nous citerons pour exemple les sels de chaux et les sous-carbonates de potasse, de soude et d'ammoniaque. Il est rare qu'une eau minérale contienne plus de huit ou dix des matières que nous venons d'indiquer.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des moyens propres à faire connaître les substances contenues dans les eaux minérales.*

Quelle que soit l'eau minérale que l'on analyse, il faut, avant de la soumettre à l'action des réactifs, étudier avec soin la situation de la source, les lieux voisins, les couches des minéraux dont le sol est composé, les dépôts formés au fond des bassins, les substances qui flottent sur l'eau, les êtres organisés qui peuvent vivre dans son sein, etc. On s'attachera ensuite à décrire leurs principales propriétés physiques, telles que la saveur, l'odeur, la couleur, la transparence, la pesanteur et la température : il est aisé

de sentir combien cette étude doit faciliter les recherches. La plupart des eaux sont *incolores*; il n'y a guère d'eaux colorées que celles qui contiennent une quantité notable de sulfate de fer ou de cuivre; toutefois la couleur peut dépendre de certaines substances organiques, ou de l'action qu'exerce l'acide gallique contenu dans les feuilles et dans les écorces, sur l'oxyde de fer, faisant partie du sol. La *saveur* des eaux est très variable : elle est acidule, sulfureuse, amère, salée, styptique, sucrée ou astringente, suivant que le principe dominant est de l'acide carbonique, du gaz acide hydro-sulfurique, du sulfate de magnésie, du sel commun, du sulfate de fer ou de l'alun. L'*odeur* d'œufs pourris indique la présence de l'acide hydro-sulfurique; l'acide carbonique s'annonce par une odeur piquante. Il est rare qu'une eau minérale chargée de substances organiques ne devienne plus ou moins fétide lorsque ces matières se décomposent. Quoique la plupart des eaux soient *transparentes*, il en est de troubles, soit parce qu'elles tiennent de l'argile en suspension, soit parce que, étant exposées au contact de l'air, elles se décomposent et laissent déposer du soufre et des sous-carbonates de chaux et de fer, soit enfin parce que les matières organiques qu'elles renferment se pourrissent. La *pesanteur* spécifique des eaux est loin d'être la même; elle est d'autant plus grande, que l'eau tient plus de substances salines en dissolution. On l'apprécie en pesant comparativement et à la même température un flacon plein d'eau minérale et d'eau distillée pure. On détermine la *température* des eaux qui sortent de terre à l'aide d'un thermomètre plongé jusqu'au sommet de la colonne de mercure; on fait ces observations à l'ombre, demi-heure avant le lever du soleil, à deux heures de l'après-midi et au soleil couchant : on doit les répéter dans différentes saisons de l'année.

I. Pour reconnaître si une eau minérale contient de l'*oxygène* ou de l'*azote*, on en remplit une fiole et un tube

recourbé qui se rend sous des cloches pleines de mercure; on chauffe jusqu'à l'ébullition; au bout d'un quart-d'heure, on laisse refroidir l'appareil; on lave les gaz contenus dans les cloches avec de la potasse dissoute dans l'eau, pour séparer les gaz acides qui auraient pu se volatiliser; on les transvase dans une autre cloche, puis on les met en contact avec un cylindre de phosphore qui absorbe peu à peu l'*oxygène* et laisse l'*azote*.

II. Si l'on veut déterminer la présence des acides *carbonique*, *sulfureux*, *hydro-chlorique* et *nitrique*, et du *sous-carbonate d'ammoniaque* dans l'eau, on distille celle-ci dans une cornue à laquelle on adapte un récipient; on suspend l'opération lorsque la moitié du liquide environ a passé. Le produit de la distillation contient de l'acide *carbonique*, s'il rougit faiblement la teinture de tournesol, s'il précipite en blanc les eaux de baryte et de chaux et le sous-acétate de plomb, et si les précipités formés sont décomposés avec effervescence par l'acide nitrique. Il renferme du *sous-carbonate d'ammoniaque*, s'il verdit le sirop de violettes, s'il a une odeur d'alcali volatil, et s'il se combine avec effervescence avec l'acide hydro-chlorique. Il tient en dissolution de l'acide *sulfureux*, s'il a une odeur de soufre qui brûle, s'il ne trouble le nitrate de baryte dissous qu'autant que l'on y ajoute du chlore, si, étant uni à la potasse, il précipite le sulfate de cuivre en jaune, et si ce précipité rougit lorsqu'on le chauffe dans de l'eau bouillante. Il contient de l'acide *hydro-chlorique*, s'il fournit avec le nitrate d'argent un précipité blanc, caillebotté, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique, soluble dans l'ammoniaque. Il renferme de l'acide *nitrique*, si, étant neutralisé par la potasse et évaporé jusqu'à siccité, il fournit un sel qui fuse sur les charbons ardents.

On déterminera la présence des acides *borique* et *sulfurique* en distillant l'eau comme il vient d'être dit : en effet, ces deux acides, étant moins volatils que l'eau, res-

teront dans la cornue ; l'acide *borique* se déposera sous forme de paillettes brillantes, solubles dans l'alcool; cette dissolution brûlera avec une flamme verte : l'acide *sulfurique* formera avec les sels de baryte un précipité blanc, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique pur; s'il a été assez concentré par l'évaporation, il charbonnera le papier, sur-tout lorsqu'on chauffera légèrement celui-ci.

III. On reconnaîtra l'acide *hydro-sulfurique* libre, à l'odeur d'œufs pourris, à la propriété qu'a l'eau de noircir le mercure avec lequel on l'agite, et à ce qu'elle laisse précipiter du soufre par l'addition des acides nitreux et sulfureux; en outre, l'eau perd toutes ces propriétés par l'ébullition. Si l'acide hydro-sulfurique y est à l'état d'*hydrosulfate simple*, le mercure n'est point noirci; les acides sulfurique et hydro-chlorique faibles en dégagent du gaz acide hydro-sulfurique, reconnaissable à son odeur, et ce n'est qu'au bout de quelques minutes que la liqueur se trouble. Si l'*hydrosulfate* est *sulfuré*, le mercure est noirci, et les acides sulfurique et hydro-chlorique en précipitent du soufre en même temps qu'ils dégagent de l'acide hydro-sulfurique. Si l'eau contient à la fois de l'acide *hydro-sulfurique* et un *hydrosulfate simple* ou *sulfuré*, on le reconnaîtra, 1.° à ce que, par l'agitation avec du mercure, elle noircit ce métal; 2.° parce que, lorsqu'elle n'agit plus sur le mercure, elle jouit encore des propriétés de l'eau qui tient un hydrosulfate simple en dissolution. Ce procédé doit être préféré à celui qui consiste à faire bouillir l'eau : en effet, que se propose-t-on par l'ébullition, si ce n'est de dégager tout l'acide hydro-sulfurique libre pour voir ensuite si l'eau qui a bouilli pendant une demi-heure ne contient pas encore un hydrosulfate. Mais cette expérience peut induire en erreur, car de l'eau qui ne renferme qu'un hydrosulfate simple, fournit, à une certaine époque de la distillation, de l'acide *hydro-sulfurique*, probablement parce que l'hydrosulfate se trans-

forme en sous-hydrosulfate, comme l'a observé M. Anglada.

IV. On saura que l'eau contient des *sous-carbonates de chaux, de magnésie, de fer* et *de manganèse*, en la faisant bouillir; à peine le tiers du liquide sera-t-il évaporé, que l'eau se troublera, et il se sera dégagé de l'acide carbonique : en effet, ces quatre carbonates ne sont dissous dans l'eau qu'à la faveur de l'acide carbonique; d'où il suit qu'en chassant celui-ci par l'ébullition, ils doivent se précipiter. On lavera le dépôt, et on le fera dissoudre dans l'acide hydro-chlorique; le *sous-carbonate de fer* formera un hydrochlorate qui précipitera en bleu par le prussiate de potasse; celui que fournira le *sous-carbonate de manganèse* donnera avec la potasse un précipité d'oxyde, qui, étant desséché et fondu avec un excès de potasse, passera au vert (caméléon minéral); le *sous-carbonate de chaux* produira avec l'acide hydro-chlorique un sel avec lequel l'oxalate d'ammoniaque donnera de l'oxalate de chaux, blanc, insoluble, réductible en chaux vive par la calcination; l'hydrochlorate formé par le *sous-carbonate de magnésie* ne sera décomposé qu'en partie par l'ammoniaque; aussi la liqueur traitée par un excès de cet alcali, et filtrée, précipitera-t-elle encore par la potasse. Dans le cas où l'eau contiendrait à la fois tous ces sous-carbonates, il faudrait, après les avoir dissous dans l'acide hydro-chlorique, verser dans une partie de la dissolution, comme l'a indiqué M. Chevreul, de l'hydrocyanate ferruré de potasse, qui séparerait le fer; puis on ajouterait à l'autre partie de la dissolution de l'hydrosulfate d'ammoniaque, qui précipiterait à la fois le fer et le manganèse; on démontrerait la présence de celui-ci au moyen de la calcination avec la potasse, qui donnerait du caméléon vert. La liqueur précipitée par l'hydrosulfate serait filtrée et traitée par l'oxalate d'ammoniaque pour en séparer la chaux; enfin il ne resterait en dissolution que l'hydrochlo-

rate de magnésie que l'on reconnaîtrait par l'ammoniaque, comme nous l'avons dit plus haut.

V. Si l'eau minérale contient du *sous-borate de soude*, des *sous-carbonates de potasse* et *de soude*, après l'avoir fait bouillir comme nous l'avons indiqué dans le paragraphe précédent, elle verdira le sirop de violettes : traitée par l'acide hydro-chlorique, elle laissera déposer des cristaux d'acide borique, si elle renferme du *sous-borate de soude*; tandis qu'elle fera effervescence sans dégager de vapeurs, si elle tient en dissolution du *sous-carbonate de soude* ou *de potasse*.

VI. Après avoir reconnu que l'eau renferme ou ne renferme point les substances dont nous venons de parler, on s'attachera à déterminer la présence des *hydrochlorates*, des *sulfates* et des *nitrates*. Pour cela, on versera dans de l'eau, réduite à la moitié de son volume par l'ébullition, du nitrate d'argent, qui y fera naître, si elle contient un ou plusieurs *hydrochlorates*, un dépôt caillebotté de chlorure d'argent, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique, soluble dans l'ammoniaque. On ajoutera à une autre portion du liquide évaporé de l'hydrochlorate de baryte, qui fournira un précipité blanc de sulfate de baryte, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique, si l'eau contient un ou plusieurs *sulfates*. Si, après avoir traité par la potasse une autre portion d'eau évaporée, on sépare par le filtre le précipité qui peut s'être formé, et qu'on évapore jusqu'à siccité le liquide filtré, on verra, si l'eau contient un ou plusieurs *nitrates*, que le produit de l'évaporation fuse sur les charbons ardents, ou en augmente la flamme.

VII. Pour reconnaître quelles sont les *bases* qui sont unies avec les acides hydro-chlorique, sulfurique et nitrique, on versera dans des portions différentes d'eau évaporée, 1.° du prussiate de potasse, qui donnera un précipité bleu s'il y a de l'*oxyde de fer*; 2.° de l'ammoniaque,

qui rendra la liqueur bleue si elle contient de l'*oxyde de cuivre*; 3.° quelques gouttes d'acide sulfurique, qui précipitera du sulfate de baryte blanc, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique, si elle renferme de la *baryte*; 4.° de l'oxalate d'ammoniaque, qui fournira un précipité blanc d'oxalate de chaux, si la *chaux* fait partie de la liqueur : cet oxalate desséché laisse pour résidu de la chaux caustique, si on le calcine à une chaleur rouge ; 5.° de la chaux vive, qui, étant triturée avec l'eau, laisse dégager de l'*ammoniaque* lorsque cette base existe dans l'eau ; 6.° de l'hydrochlorate de platine, qui fournira un précipité jaune-serin, sans dégager d'odeur ammoniacale avec la chaux, s'il y a de la *potasse*, tandis que le sel de platine ne précipitera point la liqueur s'il n'y a que de la *soude*; 7.° de l'ammoniaque caustique en excès, qui ne précipitera que l'alumine et une partie de la magnésie (en supposant que l'eau ne contienne point d'oxyde de fer) ; si c'est de l'*alumine*, le précipité se dissoudra dans de l'eau de potasse, tandis qu'il y sera insoluble si c'est de la *magnésie*. Ces essais, qui ne peuvent être regardés que comme préparatoires, indiquent tout au plus la nature des bases renfermées dans l'eau ; mais ils sont insuffisants pour faire connaître, du moins dans beaucoup de cas, avec quels acides ces bases sont combinées : on n'acquiert cette connaissance qu'en procédant à la séparation des divers principes de l'eau, comme nous le dirons dans l'article suivant.

VIII. On démontrera la présence d'une matière *azotée* dans l'eau, par le chlore et par l'infusion de noix de galle, qui y feront naître un précipité floconneux, par l'odeur de corne qui brûle que répandra le résidu de l'évaporation de l'eau lorsqu'on le mettra sur des charbons ardents, et par l'odeur fétide que les eaux exhaleront lorsqu'elles seront abandonnées à elles-mêmes à la température ordinaire.

IX. On reconnaît la *silice* dans l'eau, en évaporant

celle-ci jusqu'à siccité, et en traitant le résidu par l'acide hydro-chlorique bouillant, qui ne dissout point la silice; d'ailleurs cette terre, fondue avec trois fois son poids de potasse, et dissoute dans l'eau, donne un liquide (liqueur de cailloux) dont les acides séparent la silice à l'état gélatineux.

X. Pour déterminer la présence de la *soude* caustique, il faut évaporer l'eau jusqu'à siccité à l'abri du contact de l'air; traiter le résidu par l'alcool à 0,792, qui dissout la soude : alors on la reconnaît à sa saveur caustique, et à ce qu'elle forme avec l'acide sulfurique un sulfate cristallisable en beaux prismes, efflorescents à l'air sec. Du reste, la *soude* caustique n'existe que rarement dans les eaux, et seulement lorsque celles-ci ne contiennent aucun acide libre, ni aucun sel à base terreuse, si ce n'est le sous-carbonate de chaux.

ARTICLE II.

*Des procédés à l'aide desquels on sépare les substances contenues dans les eaux minérales, pour en déterminer les quantités.*

On peut, pour faciliter les recherches, établir quatre grandes divisions, ainsi que l'a fait M. Chevreul dans un très beau travail qui va nous servir de guide : 1.° les eaux ne sont ni alcalines ni ferrugineuses; elles ne contiennent ni de l'acide sulfureux ni de l'acide hydro-sulfurique; 2.° elles sont alcalines sans renfermer ni fer, ni acide sulfureux, ni acide hydro-sulfurique; 3.° elles sont ferrugineuses; 4.° elles contiennent de l'acide sulfureux et de l'acide hydro-sulfurique. Avant de nous occuper de chacune de ces sections, voyons comment on peut déterminer les proportions de *sous-carbonate d'ammoniaque*, d'*acide carbonique*, d'*oxygène* et d'*azote*, qui peuvent se trouver

dans les eaux qui ne sont ni ferrugineuses ni sulfureuses.

XI. On obtient le *sous-carbonate d'ammoniaque* en distillant de l'eau dans une cornue à laquelle on a adapté un récipient contenant un peu d'acide hydro-chlorique : ce sous-carbonate passe dans le récipient, et se transforme en hydrochlorate, dont on apprécie le poids après l'avoir fait évaporer : la distillation doit être poussée jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un sixième de la liqueur dans la cornue. On dégage l'*acide carbonique* par la chaleur, comme il a été dit, et on en détermine le poids en le recevant dans une éprouvette contenant une dissolution d'hydrochlorate de baryte et de l'ammoniaque caustique; en effet, à mesure que le gaz arrivera, il se précipitera du sous carbonate de baryte, tandis qu'il se formera de l'hydrochlorate d'ammoniaque soluble : on pèsera le sous-carbonate lavé et desséché, et son poids indiquera celui de l'acide qu'il renferme. Mais comment savoir si l'acide carbonique était libre, combiné à un sous-carbonaté qu'il rendait soluble, ou à l'état de sous-carbonate d'ammoniaque? Nous supposons que l'on ait déterminé d'abord la proportion de sous-carbonate d'ammoniaque contenu dans l'eau; si la quantité d'acide carbonique, représentée par le sous-carbonate de baryte, est exactement la même que celle du sous-carbonate d'ammoniaque, il est évident que l'acide était entièrement uni à l'ammoniaque; si elle est plus forte, tout ce qui excédera devra être considéré comme de l'acide carbonique libre ou combiné avec un sous-carbonate qu'il rendait soluble : dans ce dernier cas, le sous-carbonate se sera précipité par l'ébullition; on appréciera le poids de ce sous-carbonate, et le gaz acide carbonique recueilli sera égal à celui qui fait partie du sous-sel, puisque les sous-carbonates contiennent la moitié de l'acide qui se trouve dans les carbonates saturés. — On sépare l'*oxygène* et l'azote, comme nous l'avons dit (pag. 679), et on en détermine les quantités au moyen de l'hydrogène dans l'eudiomètre, ou au moyen du phosphore.

Si l'eau renfermait de l'*oxygène*, de l'*azote* et de l'*acide carbonique*, on dégagerait ces trois gaz par la chaleur, et on les recevrait dans une cloche graduée, renversée sur la cuve à mercure : on absorberait l'acide carbonique au moyen de la potasse : et le résidu, traité par l'hydrogène dans l'eudiomètre, donnerait les proportions d'oxygène et d'azote.

§ 1. *Les eaux ne sont ni alcalines ni ferrugineuses ; elles ne contiennent ni de l'acide sulfureux ni de l'acide hydro-sulfurique.*—On fait évaporer une quantité connue d'eau dans une capsule de platine, d'argent ou de porcelaine, pour savoir combien elle laisse de résidu fixe ; on dessèche celui-ci à la température de 100° seulement, s'il contient des matières organiques, des sels ammoniacaux, des hydrochlorates, des nitrates et des sous-carbonates de chaux et de magnésie. On agite 10 grammes de ce résidu, placé dans un flacon à l'éméri, avec 50 grammes d'alcool à 0,792 ; on décante au bout de deux heures ; on agite encore avec 25 grammes d'alcool à 0,830, et on recommence ce traitement jusqu'à ce que l'action de l'alcool soit épuisée. On réunit les liqueurs, ce qui constitue une *dissolution alcoolique*. La matière non dissoute par l'alcool est traitée par environ cinquante fois son poids d'eau distillée bouillante (*dissolution aqueuse*); il ne reste plus que la portion *insoluble* dans l'eau et dans l'alcool.

XII. *Examen de la dissolution alcoolique.* — Cette dissolution peut contenir des hydrochlorates de chaux, de magnésie, d'ammoniaque, de potasse et de soude, des nitrates de chaux et de magnésie. On l'évaporera pour en chasser l'alcool, et on dissoudra le produit dans l'eau distillée ; on partagera ce *solutum* en trois parties égales (A). Une partie sera employée à reconnaître les proportions d'acide hydro-chlorique, de chaux et de magnésie : pour cela on y versera un excès de nitrate d'argent, qui y fera naître un précipité de chlorure d'argent ; celui-ci, des-

séché, fondu et pesé, donnera la quantité de chlore, et par conséquent celle de l'acide *hydro-chlorique*. La liqueur surnageant le chlorure d'argent et contenant du nitrate d'argent, sera traitée par une dissolution d'hydrochlorate de soude, pour en précipiter l'argent; puis on neutralisera exactement l'excès d'acide qu'elle contient, par de l'ammoniaque. Alors on s'occupera de la recherche de la *chaux* et de la *magnésie*; on versera de l'oxalate d'ammoniaque dans la dissolution; il se précipitera de l'oxalate de chaux, qui, étant lavé, séché et calciné, donnera de la *chaux vive*. La liqueur d'où l'on a séparé la chaux, réunie aux eaux de lavage, sera mise en contact avec du sous-carbonate de soude qui en précipitera la magnésie à l'état de sous-carbonate : on évaporera jusqu'à siccité pour chasser toute l'ammoniaque, et l'on traitera par l'eau distillée, qui ne dissoudra point le sous-carbonate de magnésie; celui-ci, lavé, desséché et calciné, laissera la *magnésie* (B). Une autre partie de la dissolution sera employée à déterminer la quantité d'acide *nitrique* : pour cela, on s'emparera de tout l'acide hydro-chlorique qu'elle contient, en la faisant bouillir avec du phosphate d'argent qui donnera du chlorure d'argent insoluble; on filtrera et on fera évaporer jusqu'à siccité; les nitrates desséchés seront traités à une douce chaleur dans une cornue, par de l'acide sulfurique; l'acide nitrique passera dans le récipient; on le combinera avec la potasse, et on évaporera pour avoir du nitrate de potasse, dont la quantité indiquera celle de l'acide *nitrique* (C). La troisième partie de la dissolution servira à faire connaître les proportions d'*ammoniaque*, de *potasse* et de *soude* combinées avec les acides hydro-chlorique et nitrique. Pour cela, on la distillera dans une cornue avec de l'hydrate de baryte, qui s'emparera des acides et précipitera la chaux et la magnésie, tandis que le gaz *ammoniaque* passera dans le récpient, dans lequel on aura préalablement mis de l'acide hydro-chlorique pour

le neutraliser ; l'hydrochlorate d'ammoniaque évaporé jusqu'à siccité donnera le poids de l'*ammoniaque*. La liqueur contenue dans la cornue renferme l'excès de baryte, les hydrochlorates de potasse, de soude, de baryte et du nitrate de baryte. On précipite toute la baryte par le sulfate d'ammoniaque, en sorte que la liqueur renferme alors des hydrochlorates de potasse, de soude et d'ammoniaque, du nitrate d'ammoniaque et l'excès de sulfate d'ammoniaque. On décompose ce dernier par l'acétate de plomb, et la dissolution se trouve alors contenir des hydrochlorates de potasse, de soude et d'ammoniaque, du nitrate et de l'acétate d'ammoniaque. Il suffit de faire bouillir cette liqueur jusqu'à siccité avec de l'acide hydro-chlorique, pour volatiliser les acides acétique et nitrique, en sorte que le produit de l'évaporation ne renferme que des hydrochlorates de potasse, de soude et d'ammoniaque. Si on le chauffe fortement, on en dégage l'hydrochlorate d'ammoniaque, et il ne reste que de l'hydrochlorate de potasse et de soude. On sépare ces deux sels en versant, dans leur dissolution aqueuse, de l'hydrochlorate de platine ; on évapore à siccité, et on traite par l'alcool à 0,875, qui ne dissout que l'hydrochlorate de soude et de platine. On sépare le platine de l'un et de l'autre de ces hydrochlorates à double base, au moyen de l'eau hydrosulfurée, qui produit du sulfure de platine insoluble : on fait évaporer séparément jusqu'à siccité ces hydrochlorates privés de platine ; on les fond et on les pèse. Ce procédé, que nous avons emprunté à M. Chevreul, quelque compliqué qu'il paraisse, mérite la préférence sur tous les autres.

XIII. *Examen de la dissolution aqueuse.* (*Voy.* p. 687.)

L'eau que l'on a fait agir sur la portion de résidu épuisée par l'alcool, peut avoir dissous les *sulfates de soude*, *de potasse*, *de chaux*, *de magnésie*, *d'ammoniaque*, *d'alumine* ; le *nitrate de potasse*, le *sous-borate de soude*, le *sulfate de protoxyde de manganèse*, le *sulfate de per-*

*oxyde de cuivre* et une *matière azotée* ; mais ces cinq dernières substances sont assez rares pour que nous puissions nous dispenser de nous en occuper. On fait évaporer la dissolution aqueuse jusqu'à siccité ; on traite le produit par vingt fois son poids d'eau distillée froide, qui dissout tout, excepté la majeure partie du sulfate de chaux, que l'on sépare et que l'on pèse. La dissolution est précipitée par l'hydrochlorate de baryte ; la quantité du sulfate de baryte obtenue indique celle d'*acide sulfurique*. La liqueur, débarrassée de cet acide, contient des hydrochlorates de baryte, de soude, de potasse, de chaux, de magnésie, d'ammoniaque et d'alumine : on l'évapore jusqu'à siccité, et on la divise en trois parties.—*Première partie.* On la chauffe jusqu'au rouge dans un petit tube de verre, pour volatiliser tout l'hydrochlorate d'ammoniaque que l'on pèse, et dont le poids peut aisément servir à calculer la quantité de *sulfate d'ammoniaque*. — *Seconde partie.* On la fait dissoudre ; on y verse de l'acide sulfurique pour en séparer la baryte ; on filtre, puis on précipite l'*alumine*, au moyen de l'hydrosulfate d'ammoniaque ; on chasse l'excès de cet hydrosulfate par l'ébullition ; on filtre ; on verse de l'oxalate d'ammoniaque pour précipiter la chaux à l'état d'oxalate qui, étant calciné, fournit la *chaux*. La liqueur précipitée par l'oxalate d'ammoniaque, et filtrée, donne du sous-carbonate de *magnésie*, lorsqu'on la traite par du sous-carbonate de soude ; on peut donc, en suivant cette marche, parvenir facilement à connaître les quantités de *sulfate d'alumine*, de *sulfate de chaux* et de *sulfate de magnésie*. — *Troisième partie*. Elle sert à déterminer les proportions des *sulfates de potasse* et *de soude*. Pour cela, on la traite par l'acide sulfurique, qui forme des sulfates acides de potasse, de soude, d'alumine, de magnésie, de chaux, de baryte et d'ammoniaque. On chauffe assez fortement pour en chasser tout le sulfate d'ammoniaque ; on traite le résidu par l'eau, qui dissout tous les sulfates,

excepté celui de baryte; on filtre; on fait digérer la dissolution sur du sous-carbonate de baryte; et l'on obtient des sulfates neutres ou légèrement alcalins de potasse et de soude, et un précipité composé d'alumine, de sulfate de baryte et de sous-carbonates de chaux et de magnésie. On transforme les sulfates solubles de potasse et de soude en hydrochlorates de potasse et de soude, au moyen de l'hydrochlorate de baryte; on sépare ces hydrochlorates, comme il a été dit, page 689, au moyen du sel de platine. Connaissant le poids de ces hydrochlorates, on aura facilement celui des sulfates.

XIV. *Examen de la portion insoluble dans l'eau et dans l'alcool.* (*Voyez* page 687.) Cette portion peut être formée de *sulfate de chaux*, de *sous-carbonates de chaux*, de *magnésie* et de *manganèse*, de *silice* et d'un peu de *peroxyde de fer*. On la traite par l'acide hydrochlorique qui dissout tout, excepté la *silice*. La dissolution filtrée et évaporée pour la débarrasser de l'excès d'acide, est mise en contact avec l'alcool faible, qui en précipite le *sulfate de chaux*. On filtre, on évapore jusqu'à siccité pour chasser l'alcool; on dissout le produit dans l'eau distillée, et on verse dans la dissolution un excès d'hydrosulfate d'ammoniaque, qui précipite le manganèse et le fer, que l'on obtient à l'état d'oxydes, après les avoir calcinés. On filtre de nouveau, et on traite la dissolution, qui ne contient plus que des hydrochlorates de chaux et de magnésie, par l'oxalate d'ammoniaque, qui en sépare la chaux; puis, après avoir filtré, on y verse du sous-carbonate de soude, qui précipite la magnésie.

§ 2. *Les eaux sont alcalines sans contenir de fer ni d'acide sulfureux, ni de l'acide hydro-sulfurique.* — Ainsi que nous l'avons déjà dit, dans le plus grand nombre de cas, ces eaux doivent leurs propriétés alcalines au sous-carbonate de soude, rarement au sous-carbonate de potasse. Nous avons indiqué (V) comment on pourrait les recon-

naître, après les avoir fait bouillir pour volatiliser certaines substances ; et pour précipiter les sous-carbonates insolubles. Or, lorsque l'un ou l'autre des sous-carbonates de soude ou de potasse existe dans une eau minérale, il est impossible qu'elle renferme des sels solubles de chaux, de magnésie, d'alumine, de fer et de cuivre ; elle ne peut contenir que des *sous-carbonates de chaux* et de *magnésie*, dissous à la faveur d'un excès d'acide carbonique, des *hydrochlorates* et des *sulfates de potasse* et de *soude*, de la *silice*, une *matière organique*, du *nitrate de potasse* et du *sous-borate de soude*. Supposons qu'elle renferme ces différentes substances, excepté les deux dernières qui sont excessivement rares.

XV. Après avoir évaporé l'eau jusqu'à siccité, on traite le produit par l'alcool à 0,850, qui ne dissout que les *hydrochlorates de potasse et desoude*. (*Voy*. XII, comment on les sépare.) On filtre, on sèche la partie indissoute, et on l'épuise par l'eau distillée, qui ne dissout que les *sous-carbonates* et les *sulfates de potasse* et *desoude*. On concentre la dissolution, et on y verse de l'acide acétique, qui transforme les sous-carbonates en acétates ; on évapore jusqu'à siccité, et on traite par l'alcool à 0,820, qui ne dissout que les acétates de potasse et de soude ; on chasse l'alcool par la distillation, et on évapore jusqu'à siccité. On dissout ces acétates dans l'eau, puis on les transforme en hydrochlorates au moyen de l'acide hydro-chlorique : on décompose ces hydrochlorates par l'hydrochlorate de platine, comme nous l'avons établi (XII). Nous ne reviendrons point sur les moyens de séparer les *sulfates de potasse* et *de soude*, les *sous-carbonates de chaux* et de *magnésie*, et *la silice* (*Voyez* XIII et XIV.) Quant à la matière *organique*, on la sépare en grande partie lorsqu'on verse dans l'eau l'acide acétique qui doit décomposer et saturer les sous-carbonates de potasse et de soude.

XVI. Si, comme il arrive le plus ordinairement, la dis-

solution aqueuse, au lieu de renfermer des sous-carbonates et des sulfates de soude et de potasse, ne contenait que du *sous-carbonate* et du *sulfate de soude*, on la précipiterait par de l'hydrochlorate de baryte, qui fournirait un précipité de sous-carbonate et de sulfate de baryte. Après l'avoir calciné et pesé, on le traiterait par de l'acide nitrique pur, qui ne dissoudrait que le sous-carbonate de baryte; en pesant le sulfate de baryte indissous, on connaîtrait le poids du sous-carbonate de baryte : par conséquent, on aurait les poids des acides sulfurique et carbonique, puisqu'on a des analyses bien faites de ces sels ; il ne s'agirait plus alors que de calculer combien ces acides neutralisent de soude, pour avoir les proportions de sous-carbonate et de sulfate de soude.

§ 3. *Les eaux sont ferrugineuses.* — Les eaux ferrugineuses renferment le fer à l'état de carbonate de protoxyde ou de sulfate : quelquefois ces deux sels y existent à la fois ; dans tous les cas, l'eau minérale peut contenir plusieurs des autres sels dont nous avons parlé.

Pour apprécier la proportion de *carbonate de fer*, on fera bouillir une quantité donnée d'eau, comme il a été dit (II) ; on agira sur le précipité, qui, outre le carbonate de fer, contient ordinairement des *sous-carbonates de chaux, de magnésie* et quelquefois *de manganèse* ; on le dissoudra dans l'acide hydro-chlorique ; l'hydrosulfate d'ammoniaque, versé dans cette dissolution, précipitera le fer et le manganèse ; on calcinera le précipité, puis on le dissoudra dans l'acide hydro-chlorique mêlé d'un peu d'acide nitrique, par ce moyen, le fer sera porté au *maximum* d'oxydation ; on chassera l'excès d'acide en concentrant un peu la liqueur, puis on y versera du succinate d'ammoniaque qui ne précipitera que le fer à l'état de succinate : on calcinera ce précipité, et l'on obtiendra du *peroxyde de fer*. Le succinate de manganèse, qui était resté en dissolution, sera décomposé par le sous-carbonate de soude ;

le précipité de sous-carbonate de manganèse calciné donnera du *peroxyde de manganèse*. Connaissant les quantités d'oxyde de fer et de manganèse, on aura celle des *métaux* qui entrent dans leur composition. Si le précipité obtenu en faisant bouillir l'eau minérale, n'était formé que de *sous-carbonates de fer*, de *sous-carbonate de chaux* et de *magnésie*, on le dissoudrait dans un excès d'acide hydrochlorique, puis on ajouterait de l'ammoniaque, qui ne précipiterait que le *peroxyde de fer*. Dans tous les cas, on déterminerait les proportions des sous-carbonates de chaux et de magnésie, et des autres sels, par les procédés déjà indiqués dans les paragraphes précédents.

Si, au lieu de carbonate de fer, l'eau renfermait du *sulfate* de ce métal uni à d'autres sels, il faudrait la faire évaporer jusqu'à siccité, et traiter le produit par de l'alcool à 0,820, qui dissoudrait le sulfate de *peroxyde de fer*, les hydrochlorates de soude et de magnésie. On précipiterait le fer par l'hydrosulfate d'ammoniaque, et il suffirait de calciner le précipité pour avoir *l'oxyde de fer*. On séparerait l'acide sulfurique par le nitrate de baryte. Quant aux hydrochlorates de soude et de magnésie, on les traiterait par le nitrate d'argent pour transformer le chlore en chlorure insoluble, que l'on pèserait. On séparerait la magnésie par la potasse, et, connaissant ainsi le poids de la magnésie, et par conséquent celui de l'acide hydro-chlorique qui devait la saturer, on aurait le poids de l'hydrochlorate de soude; en effet, le chlore du chlorure d'argent représente l'acide hydro-chlorique uni à la soude et à la magnésie: si on connaît la proportion de celui qui est combiné avec ce dernier oxyde, on doit avoir la quantité d'acide combiné avec la soude.

XVII. La portion du produit évaporé, non dissoute par l'alcool, peut contenir du *protosulfate de fer* et d'autres sulfates: on la dissoudra dans l'eau distillée; on versera dans la dissolution de l'acide *hydrosulfurique*, qui ne pré-

cipitera que le *cuivre*; on filtrera : le liquide filtré sera traité par l'hydrosulfate d'ammoniaque, qui précipitera le fer, l'alumine et le manganèse : ce précipité dissous dans l'acide nitrique, pour porter le fer au maximum, sera traité par la potasse en excès, qui ne précipitera que les *oxydes de fer* et *de manganèse*; on appréciera les proportions de ces oxydes comme il a été dit aux pag. 673 et 693. L'*alumine* tenue en dissolution par la potasse sera précipitée au moyen de l'hydrochlorate d'ammoniaque. Quant aux autres sulfates dissous dans l'eau, et non précipités par l'acide hydro-sulfurique ou par l'hydrosulfate d'ammoniaque, on les séparera comme il a été dit (XIII): ces sulfates peuvent être ceux de potasse, de soude, de chaux et de magnésie.

§ 4. *Les eaux contiennent de l'acide sulfureux et de l'acide hydro-sulfurique.* — Après avoir reconnu par les moyens indiqués (p. 680), que l'eau contient de l'acide *sulfureux*, on en déterminera la proportion par le procédé suivant : on fera bouillir un litre d'eau avec un excès d'acide hydro-chlorique, en évitant le contact de l'air; on précipitera, au moyen de l'hydrochlorate de baryte, l'acide sulfurique libre et combiné qui pourrait se trouver dans l'eau; on pèsera le sulfate de baryte obtenu On versera dans un autre litre d'eau assez de chlore pour transformer tout l'acide sulfureux en acide sulfurique, puis on ajoutera un excès d'hydrochlorate de baryte; il est évident que le sulfate de baryte que l'on obtiendra sera formé aux dépens de l'acide sulfureux transformé en acide sulfurique, et de l'acide sulfurique qui faisait partie de l'eau : or la quantité fournie par ce dernier est appréciée dans le premier traitement par l'hydrochlorate de baryte; donc l'autre doit l'être également, puisqu'il s'agit de soustraire du poids total du sulfate de baryte, celui qui est formé aux dépens de l'acide sulfurique qui existait dans l'eau. On sait combien le sulfate de baryte contient d'acide sulfurique, et il suffit de retrancher un tiers de l'oxygène

que cet acide renferme, pour avoir le poids de l'acide *sulfureux*.

XVIII. Si l'eau contient à la fois de l'acide *hydro-sulfurique* libre et un *hydrosulfate simple*, on en met une quantité déterminée dans une cloche contenant du mercure, et renversée sur la cuve du même métal; on agite : le soufre de l'acide hydro-sulfurique libre se combine avec le mercure, l'hydrogène est mis à nu; lorsqu'il n'y a plus d'action, on détermine le poids de l'hydrogène, en ayant égard à son volume, à la température et à la pression atmosphérique; le poids de l'hydrogène fait connaître celui du soufre avec lequel il était uni, et par conséquent celui de l'acide *hydro-sulfurique libre*. L'eau, ainsi privée de cette portion d'acide, est traitée par l'acétate acide de cuivre, qui fait connaître la proportion d'acide hydro-sulfurique qui était à l'état d'*hydrosulfate simple*.

Si l'on a reconnu que l'eau ne contient d'autre préparation hydro-sulfurée que l'acide hydro-sulfurique ou un hydrosulfate simple (*voy.* III, p. 681), on en prendra un litre que l'on précipitera par l'acétate acide de cuivre, en évitant le contact de l'air; le précipité de *bisulfure* de cuivre obtenu, desséché et pesé, donnera le poids du soufre, et par conséquent celui de l'acide *hydro-sulfurique*. Si, au contraire, l'eau ne renferme d'autre composé hydro-sulfureux qu'un *hydrosulfate sulfuré*, on déterminera sur un litre d'eau, au moyen de l'acétate de cuivre, la quantité absolue de soufre; d'une autre part, on précipitera l'excès de soufre, d'un autre litre d'eau, au moyen de l'acide acétique faible et de la chaleur : on pèsera cette portion de soufre, on la retranchera du poids total du soufre fourni par le sulfure de cuivre, et l'on aura celui qui existait à l'état d'hydrosulfate.

XIX. L'eau minérale qui tient en dissolution des préparations hydro-sulfurées ou de l'acide sulfureux, renferme encore le plus souvent de l'acide carbonique, de l'azote,

des sulfates de chaux et de magnésie, de l'hydrochlorate et du sous-carbonate de soude. On séparera ces substances comme nous l'avons dit plus haut.

### *Méthode de Murray.*

906. Suivant M. Murray, il s'agit tout simplement, dans l'analyse qui nous occupe, de déterminer directement : 1° le nombre et les quantités d'acide et des bases qui entrent dans la composition de l'eau minérale; 2.° l'état de combinaison dans lequel ils peuvent exister. « Les sels que l'on se procure par le procédé ordinaire, dit-il, n'en sont pas nécessairement les éléments réels, mais ils sont, en partie au moins, des produits de l'opération : on peut donc les obtenir ou ne pas les obtenir du tout, ou bien les obtenir en proportions différentes. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. VI). » M. Murray pense encore que pour l'exactitude de l'analyse, il faudrait constamment faire mention, 1°. de la quantité des acides et des bases, considérés d'une manière isolée; 2.° de la proportion des composés binaires qu'ils peuvent former, en supposant que les plus solubles sont ceux qui font partie de l'eau minérale; 3.° enfin des quantités de composés binaires tels qu'ils sont fournis par l'évaporation, ou par tout autre opération de l'analyse directe (*Ibid.*). Tout en admettant l'exactitude du procédé du chimiste écossais, nous croyons qu'il n'offre point d'avantages sur celui que nous avons fait connaître en détail.

## CHAPITRE XI.

### DE L'ANALYSE VÉGÉTALE.

On peut se proposer la résolution des deux problèmes suivants dans l'analyse végétale : 1° déterminer quels sont les principes immédiats qui constituent une partie quelconque d'un végétal; 2° quelles sont les quantités d'oxygène, d'hydrogène et de carbone qui entrent dans la composition de chacun de ces principes immédiats. La chimie n'a pas encore fait assez de progrès pour que la résolution du premier problème puisse être réduite à des préceptes généraux, simples et faciles à exécuter.

Nous nous bornerons donc à dire que les méthodes généralement suivies dans ce genre d'analyse ont pour objet les traitements divers que l'on fait subir aux végétaux, soit par l'eau, soit par l'alcool, par l'éther sulfurique, les acides faibles, les alcalis étendus, etc. ; tel principe immédiat, soluble dans l'eau, ne l'est pas dans l'alcool, tandis qu'un autre se dissout facilement dans ce liquide : alors le moyen de séparation est naturellement indiqué. Mais si l'analyse qui s'occupe de rechercher et de séparer les principes immédiats des végétaux est encore loin d'avoir atteint le dernier degré de perfection, il n'en est point de même de celle dont l'objet est la détermination des proportions d'hydrogène, de carbone et d'oxygène qui entrent dans la composition de ces principes. Plusieurs méthodes ont été successivement proposées pour remplir ce but; nous allons en indiquer quelques-unes, avant de faire connaître celle dont on fait le plus habituellement usage.

*Méthode de MM. Gay-Lussac et Thénard, pour déterminer la proportion des principes constituants des matières végétales.*

Cette méthode consiste à chauffer jusqu'au rouge, dans un appareil particulier (*voy. p. 2 fig. 7*), un mélange du principe immédiat et de chlorate de potasse (muriate suroxygéné), et à déterminer la quantité d'acide carbonique produit et de gaz oxygène mis à nu. Il est aisé de voir que, dans cette expérience, l'oxygène du chlorate de potasse, et celui qui fait partie du principe immédiat, transforment l'hydrogène et le carbone de ce principe en eau et en acide carbonique. Cette méthode n'étant presque plus employée, nous nous abstiendrons de la décrire en détail. (*Voy.* l'ouvrage intitulé *Recherches physico-chimiques* par MM. Gay-Lussac et Thénard.)

*Méthode de M. Berzélius.*

M. Berzélius, qui est parvenu à combiner presque toutes les matières végétales avec l'oxyde de plomb, en fait l'analyse par une méthode qui diffère de la précédente. Il fait un mélange d'une partie de matière végétale unie à l'oxyde de plomb, de 5 ou 6 parties de chlorate de potasse pur, et de 50 à 60 parties de chlorure de sodium (sel marin récemment fondu); il chauffe ce mélange dans un appareil particulier, à une température propre à le décomposer complétement et graduellement, et il obtient de l'*eau*, du *gaz acide carbonique*, du *gaz oxygène*, du *chlorure de potassium*, du *sous-chlorure de plomb*, et du *sous-carbonate de soude*. Les gaz sont recueillis dans des cloches disposées sur la cuve à mercure; l'eau est condensée dans le récipient ou dans un tube contenant du chlorure de cal-

cium (muriate de chaux fondu); les deux chlorures et le sous-carbonate de soude, qui sont fixes, restent dans le tuyau dans lequel on chauffe le mélange. M. Berzélius ne s'attache qu'à déterminer la quantité d'eau et d'acide carbonique produits; il connaît le poids de l'eau en pesant, avant et après l'expérience, le ballon et le tube contenant le chlorure de calcium; le poids de l'acide carbonique est apprécié, 1.º en traitant le gaz par la potasse caustique pure; 2.º en déterminant combien il y en a dans le sous-carbonate de soude.

### *Méthode de M. Gay-Lussac.*

907. Cette méthode dont M. Berard a fait usage en 1817 pour analyser plusieurs principes immédiats végétaux et animaux (*voy.* art. *Sucre*, *Urée*, *Résine*, etc.), consiste à introduire dans un tube de verre, long de 3 à 4 décimètres un mélange bien sec de 4 décigrammes de la matière que l'on veut analyser, et de 2,4 grammes de peroxyde de cuivre pur, préparé en calcinant le deuto-nitrate de cuivre jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'acide nitrique; on recouvre le mélange d'une couche de peroxyde pur, et celle-ci d'une autre de limaille de cuivre : l'épaisseur de ces couches est d'environ 4 à 5 centimètres (1). Le tube est courbé et disposé de manière à ce que l'eau formée pendant l'opération puisse se combiner avec du chlorure de calcium bien desséché, et que les gaz dégagés puissent être recueillis sous des cloches pleines de mercure. On chauffe

(1) En incinérant une portion de la substance végétale, on assure d'avance, par la quantité de cendres obtenues, des proportions des matières étrangères qui entrent dans sa composition. Cette incinération doit être faite dans un creuset de platine et de manière à ce que les cendres du fourneau ne se mêlent pas avec celles que fournit la substance végétale.

graduellement et jusqu'au rouge la partie du tube qui renferme le mélange, en commençant par la partie inférieure. Le peroxyde de cuivre se décompose, cède son oxygène à l'hydrogène et au carbone du principe immédiat, qui se trouvent entièrement transformés en eau et en acide carbonique. Le gaz azote (si toutefois la matière en contient) se dégage sans éprouver la moindre altération, ce qui n'arriverait pas si on n'avait pas eu la précaution de mettre une couche de limaille de cuivre (1). Admettons que l'on ait obtenu de l'eau, du gaz acide carbonique et du gaz azote, on détermine le poids de l'eau en pesant le chlorure de calcium avant et après l'expérience, puisque l'eau formée s'est combinée avec ce chlorure; on met le gaz en contact avec une dissolution de potasse caustique qui absorbe le gaz acide carbonique, sans exercer la moindre action sur l'azote : par ce moyen, on connaît 1° la quantité d'*azote* faisant partie du principe immédiat; 2° celle du *carbone*, puisqu'on sait combien il s'est formé d'acide carbonique. Pour apprécier les proportions d'oxygène et d'hydrogène, on pèse le tube avant et après l'opération, afin de connaître la perte du poids : cette perte est égale au poids du principe immédiat et à celui de l'oxygène qui a été cédé par le per-oxyde de cuivre : on estime ce dernier, en retranchant le poids du principe immédiat de la perte totale. Connaissant ainsi la quantité d'oxygène fournie par le peroxyde pour transformer le principe immédiat en eau et en acide carbonique, connaissant également le poids de l'eau et de l'acide carbonique formés, et par conséquent le poids de l'oxygène qui entre dans leur composition,

---

(1) Supposons, en effet, qu'une portion de cet azote se soit transformée en gaz deutoxyde d'azote ou en gaz acide nitreux, le cuivre décompose ces gaz, et les ramène à l'état d'azote, en leur enlevant l'oxygène.

est aisé de calculer les proportions d'oxygène, d'hydrogène et de carbone de la substance analysée.

907. *bis.* Nous ne quitterons pas ce sujet sans indiquer au lecteur un mémoire de MM. Henry fils et Plisson, sur *l'analyse organique et les procédés pour l'effectuer.* Dans ce travail les auteurs ont rapporté des modifications importantes aux appareils et ont indiqué des méthodes d'évaluation et des précautions propres à fournir des résultats très exacts. *V.* Journal de Pharmacie, Mai 1830.

---

# CHAPITRE X.

## ANALYSE DES MATIÈRES ANIMALES.

L'analyse des matières animales, comme celle des substances végétales, peut être considérée sous deux points de vue : 1° tantôt on cherche à connaître la nature et le nombre des principes immédiats des matières animales ; 2° tantôt on détermine les quantités d'azote, d'oxygène, d'hydrogène et de carbone qui entrent dans la composition de ces principes.

### § Ier *Des procédés à l'aide desquels on peut déterminer le nombre et la nature des principes immédiats qui constituent les parties des animaux.*

Ces procédés sont fondés sur les propriétés dont jouissent les principes immédiats des animaux. Il en est qui sont solubles dans l'eau ou dans l'alcool à toutes les températures; quelques uns ne se dissolvent que dans l'un ou dans l'autre de ces liquides à une température déterminée. L'acétate de plomb en précipite quelques uns, tandis qu'il

n'agit point sur d'autres ; et ceux-ci peuvent quelquefois être précipités par le sous-acétate de même métal. Enfin, l'acide nitrique, les alcalis faibles, une légère chaleur, sont autant de moyens dont on peut encore se servir dans quelques cas particuliers pour séparer ces divers principes. On peut dire, d'une manière générale. que tous les réactifs qui ne les altèrent pas, et qui peuvent précipiter les uns sans agir de même sur les autres, peuvent être employés avec succès. Nous allons faire des applications de ces données aux principales analyses particulières.

*Analyse du sang.* On abandonne le sang à lui-même afin d'obtenir le caillot et le *sérum*—*Caillot.* On le traite par l'eau froide, jusqu'à ce que le liquide soit incolore : le résidu est composé de fibrine et de matière grasse : on le traite par l'alcool bouillant qui dissout la matière grasse. L'eau du lavage contient beaucoup d'albumine et le principe colorant. On ne connaît aucun moyen propre à la séparation exacte de ces deux substances, On peut faire chauffer le liquide pour coaguler à la fois l'albumine et le principe colorant et peser le *coagulum.* La majeure partie du poids obtenu devra être attribué à l'albumine, puisque le principe colorant n'entre que pour une très petite quantité dans le sang.—*Sérum.* Il est formé d'eau, d'albumine et de plusieurs sels. On détermine la quanité d'eau en le faisant bouillir et évaporer jusqu'à siccité dans des vaisseaux fermés ; l'albumine, se coagule ; on traite successivement la masse par l'eau et par l'alcool afin de dissoudre les sels ; enfin, on pèse l'albumine, et si l'on veut faire l'analyse des matières salines qu'elle retient, on la calcine jusqu'à ce qu'elle soit entièrement réduite en cendres, et on fait l'analyse de celles-ci, comme nous l'avons dit en parlant des sels.

*Analyse de la synovie.* On la traite par un acide faible pour en précipiter la partie filandreuse, puis on agit sur ce liquide comme sur le *sérum* du sang (Margueron).

*Salive.* (*Voyez* § 831.)

*Bile de bœuf.* On détermine la proportion d'eau contenue dans la bile de bœuf en la faisant évaporer jusqu'à siccité dans des vaisseaux fermés. On connaît la nature et les proportions des *sels* en incinérant la masse obtenue. On sépare la *matière jaune* en versant sur une nouvelle quantité de bile étendue d'eau un peu d'acide nitrique; il se fait sur-le-champ un précipité de cette matière contenant un peu de résine; on le traite par l'alcool, qui dissout celle-ci et n'agit point sur l'autre. Quant à la séparation des autres matériaux de la bile, nous attendrons, pour l'indiquer, que de nouvelles recherches aient fait connaître au juste leur nombre et leur nature.

*Urine.* On la chauffe dans des vaisseaux fermés, à la température de 40 à 50° afin de recueillir l'eau et de décomposer le moins d'urée possible; lorsqu'elle est réduite en consistance d'extrait, on sépare la liqueur du dépôt salin qui s'est formé et qui est très abondant; on la traite par l'acide nitrique pour transformer l'urée en nitrate acide d'urée, dont on extrait l'urée par le carbonate de potasse et l'alcool. (*Voy.* pag. 460, tom. II). On traite les sels par l'eau distillée bouillante, qui les dissout tous, excepté l'urate d'ammoniaque, le phosphate ammoniaco-magnésien et le phosphate de chaux (1); on lave ce dépôt, et on le fait bouillir avec de la potasse pure et caustique, qui décompose les deux premiers sels, en sorte que l'on obtient de l'urate et du phosphate de potasse solubles, de la ma-

(1) Quelques-uns des sels obtenus en évaporant l'urine sont le résultat de la décomposition qu'elle éprouve pendant l'évaporation; il serait sans doute utile d'avoir un procédé propre à séparer les matériaux de l'urine sans le décomposer, mais nous n'en connaissons point, et celui que nous conseillons nous paraît mériter la préférence sur les autres.

gnésie et du phosphate de chaux insolubles. On verse dans la dissolution de l'acide hydro-chlorique qui précipite l'acide urique, dont on peut déterminer la quantité; on filtre et on ajoute à la liqueur filtrée de l'hydrochlorate de chaux qui précipite l'acide phosphorique à l'état de phosphate de chaux; le poids de celui-ci indique celui de l'acide phosphorique. Quant au précipité composé de *magnésie* et de *phosphate de chaux*, on le fait dissoudre dans l'acide nitrique, et on le traite par l'oxalate d'ammoniaque, qui ne précipite que la chaux à l'état d'oxalate : la magnésie peut être précipitée de la dissolution par la potasse.

Les sels de l'urine, solubles dans l'eau, sont évaporés jusqu'à siccité, et le résidu est traité successivement par l'alcool concentré et par l'alcool faible, comme nous l'avons dit en parlant des eaux minérales.

Si l'on veut déterminer la nature des acides libres qui se trouvent dans l'urine, on doit agir sur une nouvelle portion de liquide, immédiatement après son expulsion de la vessie.

908. *Calculs urinaires.* (*Voyez* pag. 596 de ce vol.)

909. *De la matière cérébrale.* On dessèche une portion de cerveau pour connaître la quantité d'eau qu'il renferme. On fait bouillir, à plusieurs reprises, une autre portion de cet organe avec de l'alcool à 36 degrés, qui dissout les deux matières grasses, l'osmazome et quelques sels; on filtre la liqueur bouillante, et, par le refroidissement, on voit la *matière grasse blanche* se déposer; on évapore la liqueur jusqu'à consistance de bouillie; on traite le résidu par l'alcool froid, qui dissout l'*osmazome*, et qui n'agit point sur la matière *grasse* rouge. La portion non soluble dans l'alcool contient l'albumine, le soufre, et plusieurs sels que l'on peut obtenir par l'incinération.

*Des os.* On connaît la quantité de matière animale qu'ils renferment, en réduisant en cendres 100 grains d'os, et en pesant le résidu. On peut apprécier le poids du carbo-

nate de chaux en traitant les os calcinés par l'acide acétique, et en versant dans l'acétate de chaux obtenu, de l'ammoniaque pour précipiter le peu de phosphate de chaux qu'il pourrait contenir, filtrant la dissolution et la décomposant par le sous-carbonate de potasse; par ce moyen, on obtient un précipité de carbonate de chaux, dont la quantité est égale à celle qui fait partie des os.

On sépare le *phosphate de chaux* en faisant dissoudre dans l'acide nitrique faible les os calcinés et déjà traités par l'acide acétique; la dissolution, filtrée et mêlée avec un excès d'ammoniaque, donne un précipité gélatineux de phosphate de chaux, de phosphate ammoniaco-magnésien et d'alumine; on le fait bouillir avec de la potasse pure et caustique, qui décompose le phosphate soluble et dissout l'alumine : en sorte que le résidu est formé par la magnésie et par le phosphate de chaux; on le dissout dans un excès d'acide nitrique, et on le traite par l'ammoniaque, qui ne précipite que le phosphate de chaux, vu que le sel ammoniaco-magnésien reste en dissolution.

Voici comment Fourcroy et Vauquelin procèdent à la séparation de la magnésie, de la silice, de l'alumine, de l'oxyde de fer et de l'oxyde de manganèse des os.

« 1° On décompose les os calcinés et mis en poudre, par » une quantité égale d'acide sulfurique concentré.

» 2° On délaie le premier mélange dans douze parties » d'eau distillée; on jette le tout sur une toile; on laisse » égoutter le sulfate de chaux, et on le presse fortement.

» 3° On passe la liqueur au papier, et on la précipite » par l'ammoniaque; on la filtre une seconde fois; on lave » le précipité, et on met la liqueur à part.

» 4° On traite le précipité, encore humide, par l'acide » sulfurique, dont on a soin de mettre un léger excès; on » filtre de nouveau; on lave le précipité; on réunit la » liqueur avec la première (n° 3); enfin, on recommence » cette opération jusqu'à ce que le précipité formé par

» l'ammoniaque se dissolve entièrement dans l'acide sulfurique, ce qui annonce qu'il ne contient plus de chaux en quantité sensible.

» Par cette suite d'opérations, on convertit toute la chaux des os en sulfate de chaux, qui, étant peu soluble, se sépare de la liqueur où se trouve l'acide phosphorique avec les sulfates de magnésie, de fer, de manganèse et d'alumine.

» 5° Ces matières, séparées de l'acide sulfurique par l'ammoniaque, doivent être traitées avec de la potasse caustique qui s'empare des acides sulfurique et phosphorique, dégage l'ammoniaque et dissout l'alumine.

» 6° On précipite l'alumine de la dissolution alcaline au moyen de l'hydrochlorate d'ammoniaque; on la lave, et on s'assure par les moyens connus si c'est véritablement de l'alumine.

» 7° On fait sécher la magnésie, le fer et le manganèse, dont on a séparé l'acide phosphorique et l'alumine par la potasse; on les fait calciner pendant long-temps dans un creuset de platine, et on verse dessus de l'acide sulfurique étendu d'eau, jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès.

« Celui-ci dissout la magnésie et une portion de fer, mais ne touche pas au manganèse.

» 8° On fait évaporer la dissolution de magnésie contenant du fer; on la calcine fortement; le fer se sépare; et la magnésie, au contraire, reste unie à l'acide sulfurique; on dissout dans l'eau et on obtient le fer à l'état d'oxyde rouge; on précipite par le carbonate de potasse, et on s'assure qu'elle est pure, par les moyens connus.

9° On réunit le fer de l'opération précédente avec le manganèse de l'expérience 7; on les dissout l'un et l'autre dans l'acide hydrochlorique mis en excès; on étend la dissolution d'eau, et on y ajoute du carbonate de potasse jusqu'à ce que l'on voie des flocons rouges se

» séparer, et la liqueur devenir claire et sans couleur.

» Ces flocons appartiennent à l'oxyde de fer ; on filtre pour les séparer ; on fait bouillir la liqueur dans un matras. Au bout d'un certain temps, le manganèse se précipite sous la forme d'une poudre blanche ; et lorsque la liqueur ne précipite plus rien, et que la potasse n'y produit aucun effet, on filtre, et on a le manganèse qui devient noir par la calcination.

» Voilà donc l'alumine, la magnésie, le fer et le manganèse séparés par les moyens que nous venons de décrire ; il ne nous reste plus qu'à trouver la silice.

» 10° Pour cela, on fait évaporer la liqueur qui contient le phosphate et le sulfate d'ammoniaque des expériences 3, 4, etc. ; à mesure qu'elle se concentre, il s'y forme des flocons noirs assez volumineux, qu'on sépare de temps en temps par la filtration ; et quand le sel est bien sec, on le dissout dans l'eau, et l'on obtient encore un peu de matière noire.

» 11° On lave ces flocons, on les calcine dans un creuset de platine, et l'on obtient ainsi une poudre blanche qui a toutes les propriétés de la silice.

» Pendant ces opérations, l'ammoniaque se dégage pour la plus grande partie, ainsi que l'acide sulfurique, à l'état de sulfate d'ammoniaque ; l'acide phosphorique est alors assez pur ; cependant la potasse caustique en dégage un peu d'ammoniaque. » (*Annales de Chimie.*)

*Méthode pour déterminer la proportion des principes constituants des matières animales.*

MM. Gay-Lussac et Thénard ont fait l'analyse de plusieurs substances animales ; en suivant le même procédé que celui qu'ils ont employé pour les matières végétales, il faut seulement avoir soin de faire usage d'une quantité de chlorate de potasse capable de transformer toute la

matière animale en gaz, sans pour cela qu'elle soit en excès; car alors on obtiendrait du gaz acide nitreux qui compliquerait les résultats. En opérant ainsi, il se forme de l'eau, et l'on obtient du gaz *azoté*, du gaz acide *carbonique*, et du gaz *hydrogène oxycarburé*; on fait l'analyse de ce mélange dans l'eudiomètre de Volta, perfectionné par M. Gay-Lussac; à l'aide de l'oxygène et de l'étincelle électrique, on peut déterminer la quantité d'hydrogène qu'il renferme; à l'aide de la potasse, on connaît la quantité d'acide carbonique qui fait partie du gaz enflammé, et on apprécie le poids de l'azote, comme il a été dit p. 536 de ce volume.

*Méthode de M. Gay-Lussac.* (Voy. *ce qui a été dit* § 652, *en parlant de l'analyse des substances végétales.*)

TABLEAU *représentant la composition des principaux sels.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Borates | Borate de baryte | Acide, | 100; | base, | 136,97 |
| | de soude anhydre | — | 100 | — | 47,964 |
| Carbonates | Carbonate de baryte | Acide, | 100; | base, | 345,83 |
| | — de chaux | — | 100 | — | 127,41 |
| | de soude | — | 100 | — | 143,13 |
| | — de potasse | — | 100 | — | 218,37 |
| | — de plomb | — | 100 | — | 505,64 |
| | — de deutoxyde de cuivre | — | 100 | — | 181,56 |
| | — de magnésie | — | 100 | — | 94,32 |
| Phosphates | Phosphate de baryte neutre | Acide, | 100, | base, | 214,46 |
| | acide | — | 100 | — | 197,11 |
| | acidule | — | 100 | — | 155,50 |
| | Sous phosphate de strontiane | — | 40 | — | 59,2 |
| | — de chaux | — | 100 | — | 106,4 |
| | Sur-phosphate de chaux | — | 100 | — | 53,2 |
| | Phosphate d'alumine | — | 67,57 | — | 32,43 |
| | — de glucine | — | 56,84 | — | 43,16 |
| | — de magnésie | — | 63,33 | — | 36,67 |
| | — de potasse neutre | — | 43,06 | — | 56,94 |
| | Sur-phosphate de potasse | — | 60,20 | — | 39,80 |
| | Phosph. de soude desséché | — | 100 | — | 87,00 |
| | — d'ammoniaque | — | 67,53 | — | 32,47 |
| | Sous-phosphate d'ammon. | — | 58,09 | — | 41,91 |
| | Bi-phosphate d'ammoniaq. | — | 67 | — | 16,11 (1) |
| | Phosphate de plomb neutre | — | 100 | — | 325 |
| | acide | — | 100 | — | 230,60 |
| | — d'argent | — | 100 | — | 487,8 |

(1) Eau, 16,83.

*Phosphate ammoniaco-magnésien* : phosphate d'ammoniaque 33, de magnésie 33, eau 33. — *Phosphate ammoniaco de soude* : acide 32, ammoniaque 19, soude 24, eau 25. (FOURCROY.)

*Suite du tableau représentant la composition des principaux sels.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Phosphites | Phosphite de potasse | Acide, 100 ; | base, 125,31 |
| | de soude | — 100 | — 145,39 |
| | — d'ammoniaque | — 100 | — 196,15 |
| | — de magnésie | — 100 | — 45,41 |
| | — de baryte | — 100 | — 123,02 |
| | — de chaux (1) | — 100 | — 150,00 |
| Sulfates | Sulfate de baryte | Acide, 100 ; | base, 190,47 |
| | — de chaux | — 100 | — 70,175 |
| | — de potasse | — 100 | — 120,2757 |
| | — de soude | — 100 | — 78,832(2) |
| | — de magnésie | — 100 | — 49,2 |
| | — d'alumine | — 100 | — 42,80(3) |
| | — de protoxyde de fer | — 100 | — 90,67 |
| | — de zinc | — 100 | — 101,967 |
| | — de deutoxyde de cuivre | — 100 | — 100,000 |
| | — de protoxyde de plomb | — 100 | — 278,50 |
| | — de mercure | — 100 | — 520,00 |
| Iodates | Iodate de potasse | Acide, 77,754 ; | ba., 22,246 |
| | — d'ammoniaque | — 84,1 | — 15,9 |
| | — de baryte | — 100 | — 46,340 |
| Chlorates | Chlorate de potasse | Acide, 61,23 ; | base, 38,77 |
| | — de soude sec | — 120 | — 100,000 |
| | — de baryte (4) | — 54 | — 47,300 |

(1) Ces analyses ont été faites par Fourcroy et Vauquelin, longtemps avant l'époque où le *Mémoire* de M. Dulong sur les acides du phosphore a paru : or, il résulte du travail de ce chimiste, que les sels décrits par les auteurs qui l'ont précédé, sous le nom de *phosphites*, sont ou des phosphates, ou le plus souvent un mélange de phosphates et de phosphites. Les véritables phosphites n'ont pas encore été analysés.

(2) *Sulfate de soude et d'ammoniaque* : 42,239 de sulfate de soude, 31,729 de sulfate d'ammoniaque, 26,031 d'eau.

(3) *Sulfate d'alumine et de potasse* (alun) : 18,315 de sulfate de potasse, 36,377 de sulfate d'alumine, 45,308 d'eau.

*Sulfate d'alumine et d'ammoniaque* : 12,838 de sulfate d'ammoniaque, 38,816 de sulfate d'alumine, 48,346 d'eau.

*Sous-sulfate d'alumine et de potasse* : 20,019 de sulfate de potasse ; 52,157 de sous-sulfate d'alumine, 17,824 d'eau. (Riffault.)

(4) Suivant Vauquelin, l'acide chlorique ne paraît pas suivre, dans ses combinaisons, les proportions d'oxygène contenues dans les bases.

*Suite du tableau représentant la composition des principaux sels.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nitrates | Nitrate de potasse | Acide, 100 | base, 88,96 |
| | — de soude | — 100 | — 58,31 |
| | — de baryte | — 100 | — 140,88 |
| | — de chaux | — 100 | — 51,905 |
| | — de magnésie | — 100 | — 38,42 |
| | — de plomb | — 100 | — 205,89 |
| | — d'argent | — 100 | — 209,44 |
| | — de protoxyde de mercure | — 100 | — 384,62 |
| Hydro-chlorates | Hydro-chlorate de potasse | Acide, 100 | base, 132,694 |
| | — de soude | — 100 | — 86,38 |
| | — de baryte | — 100 | — 210,140 |
| | — de chaux | — 100 | — 77,421 |
| | — de deutoxyde de mercure | — 100 | — 297,877 |
| Chlorures | Chlorure d'argent | Chlore, 100 | Argent, 305,59 |
| | — de potassium | — 100 | Potassium, 111,310 |
| Hydriodates | Hydriodate de potasse | Acide, 100 | base, 37,426 |
| | — de soude | — 100 | — 24,728 |
| | — de baryte | — 100 | — 60,622 |
| | — de zinc | — 100 | — 32,352 |
| Acétates | Acétate de chaux | Acide, 100 | base, 54,8 |
| | — de baryte | — 100 | — 131,64 |
| | — de soude | — 100 | — 62,1 |
| | — de plomb neutre (1) | — 100 | — 217,662 |
| | Sous-acétate de plomb solub. | — 100 | — 656 |
| | Sous-acétate insoluble | — 100 | — 160,8 |
| Oxalates neutres | Oxalate d'ammoniaque | Acide, 100 | base, 38,2 |
| | — de magnésie | — 100 | — 37,6 |
| | — de soude | — 100 | — 69,7 |
| | — de chaux | — 100 | — 61,2 |
| | — de strontiane | — 100 | — 119,5 |
| | — de baryte | — 100 | — 164,3 |
| | — de potasse | — 100 | — 102,7 |
| Citrates | Citrate de chaux | Acide, 68,83 | base, 31,17 |
| | — de soude sec | — 60,7 | — 39,3 |
| | — d'ammoniaque | — 62 | — 38 |
| | — de magnésie | — 66,6 | — 33,34 |
| | — de baryte | — 50 | — 50,0 |
| | — de plomb | — 100 | — 190,0 |
| Tartrates | Tartrate de plomb | Acide, 100 | base, 167 |
| | — de chaux | — 50,55 | — 21,64 |
| | — eau de combinaison | — 27,81 | — 00,00 |
| | — de potasse neutre sec. | — 100 | — 70,4 |
| | — de soude | — 100 | — 35,2 |

(1) Il renferme en outre 53,140 d'eau.

*Suite du tableau représentant la composition des principaux sels.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Succinate de plomb. . . . . | Acide, 100 ; | base, | 223,62 |
| Gallate de plomb. . . . . . | — | 100 | — | 173,67 |
| Saccholactate de plomb. . . | — | 100 | — | 106,87 |
| Benzoate de plomb. . . . . . | — | 100 | — | 93,61 |

# SUPPLÉMENT.

---

*Distillation de l'eau.* M. Guéranger partant de ce fait, qu'une eau entretenue bouillante pendant près d'une heure, dégage encore, à cette époque, une quantité appréciable d'acide carbonique qui rend impure l'eau qui distille, propose de fixer cet acide carbonique dans la cucurbite, à l'aide d'un lait de chaux; par ce moyen, on obtient sur-le-champ un produit aussi pur qu'on puisse le désirer. (*Journ. de Chim. médicale*, novembre 1830.)

*Acide sulfurique.* Il résulte des recherches de M. G. de Claubry, que, dans la préparation de l'acide sulfurique, l'acide sulfureux, l'acide nitreux, et l'eau réagissent de telle sorte, 1° qu'une portion d'acide nitreux se décompose en oxygène, qui transforme l'acide sulfureux en acide sulfurique, et en *azote qui se dégage;* 2° qu'une autre portion d'acide nitreux se décompose en oxygène, qui fait également passer l'acide sulfureux, à l'état d'acide sulfurique, et en acide *hyponitreux*, qui se combine avec l'acide sulfurique, pour former les cristaux blancs. Ces cristaux sont formés, d'après M. G. de Claubry, de 65,59 d'acide sulfurique, de 23,83 d'acide hyponitreux, et de 10,45 d'eau. (V. *Journ. de Chim. médicale*, novembre 1830, le tome 1^er de cet ouvrage, p. 232; et le supplément du tome 1^er, p. 751.)

*Acide acétique.* On obtient facilement l'acide acétique

cristallisable, en chauffant un mélange de 203 p. 4 d'acétate de plomb fondu et desséché, et de 61,4 d'acide sulfurique bouilli. (Despretz. *Ann. de Chim.*, avril 1830.)

*Acide malique.* Il est formé, d'après M. Liébig, de 4 atomes de carbone, 1 d'hydrogène et 4 d'oxygène. (*Ibid.*, mars 1830.)

*Acide mellitique.* Cet acide ne contient point d'hydrogène; il est formé de 4 atomes de carbone (3,05748) et de 3 d'oxygène (3,00000). (Wohler et Liébig, *Ibid.*)

*Acide kahincique.* Acide retiré de l'écorce de la racine de kahinca, par MM. François, Caventou et Pelletier; il est en petites aiguilles déliées. (*V. Ann. de Ch.*, juillet 1830.)

*Acide sulfo-synapique.* L'acide décrit sous ce nom par MM. Henry fils et Garot n'existe pas; celui que l'on a cru découvrir dans la semence de moutarde, est de l'acide hydrosulfo-cyanique qui s'y trouve à l'état de sulfo-cyanure de calcium. (Pelouze, *Ann. de Ch.*, juin 1830.)

*Acide ulmique.* Nom donné par M. Boullay fils à l'ulmine. Cet acide existe encore dans la terre végétale, dans le fumier, dans la sève des végétaux: il paraît être l'engrais par excellence; on le rencontre aussi dans le fil écru dont il forme la matière colorante, dans les produits de la distillation du bois, dans la poudre du Bouchet. Il est le résultat de la décomposition du bois, de l'amidon, du sucre de canne et de l'alcool par les acides sulfurique ou hydrochlorique. Le bois, en réagissant sur le sucre de raisin et le ligneux amilacé lui donne encore naissance. — *Propriétés.* Il est noir et très fragile, sa cassure est vitreuse et a l'éclat du jayet; il est peu sapide et inodore, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et l'acide sulfurique concentré; il sature les propriétés alcalines de la potasse, de la soude et de l'ammoniaque, avec lesquels il forme des sels solubles, dont les acides précipitent l'acide ulmique sous forme de flocons d'un brun rougeâtre. Chauffé, l'acide ulmique se décompose à la manière des substances non azotées. Il est

formé de 56,7 de carbone et de 43,3 des éléments de l'eau. Il diffère sensiblement du produit qui résulte de l'action de l'air ou des corps oxygénés, sur les extraits, le tannin, l'acide gallique et les gallates, par sa couleur et sa solubilité dans l'alcool. (*Journ. de Ph.*, avril 1830.)

*Acide sulfo-naphtalique.* Acide que l'on obtient en chauffant modérément, pendant une demi-heure environ, parties égales d'acide sulfurique concentré et de naphtaline pure, en traitant par l'eau et en évaporant. Cet acide signalé par M. Faraday, qui le regarde comme une combinaison d'acide sulfurique avec un hydrocarbure, pourrait bien n'être, comme le remarque M. Gay-Lussac, qu'un composé d'acide hyposulfurique, avec une matière végétale, provenant de la naphtaline altérée. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, février 1827.)

*Acide chloroxalique.* Acide découvert par M. Dumas, et obtenu en faisant réagir au soleil un litre de chlore sec, sur neuf décigrammes au plus d'acide acétique cristallisable à 14 ou 15 degrés au dessus de zéro. Cet acide est composé de 2 atomes de chlore, de 4 de carbone, de 3 d'oxygène et de 2 d'hydrogène. Il est solide et cristallise en rhombes; il est très déliquescent, blanc, inodore, d'une saveur brûlante. Il blanchit la langue comme l'eau oxygénée. Il se liquéfie à 45°; il est volatil et bout dans le vide à 200° et à 300 sous la pression ordinaire. Il rougit fortement le tournesol, et est très soluble dans l'éther, qui l'enlève à sa solution aqueuse. Les chloroxalates sont très solubles. (*Journ. de Ch. méd.*, novembre 1830.)

*Ligneux.* Le produit huileux, épais, et comme goudronné de la distillation du bois, contient une quantité notable d'acide ulmique, comme l'avait entrevu M. Colin. (V. *Ann. de Ph. et de Ch.*, t. XII.)—Par l'action de l'acide sulfurique concentré sur le bois, il ne se forme point de charbon, comme on l'a cru généralement, mais bien une

matière noire qui est de l'acide ulmique. Le bois qui a été exposé pendant quelques années à l'air et à l'humidité est presque complétement transformé en acide ulmique. (*Ib.*)

*Alcool.* Pendant l'opération qui donne de l'éther sulfurique, il se dépose une matière charbonneuse qui paraît être de l'acide ulmique.

*Salicine.* Principe immédiat retiré de l'écorce de saule (*salix helix, incana*), par M. Leroux, pharmacien à Vitry-le-Français, et qui depuis a été trouvé par M. Braconnot dans plusieurs peupliers. Elle est composée, d'après MM. Pelouze et Jules Gay-Lussac, de deux atomes de carbone, de deux d'hydrogène et d'un d'oxygène. Elle est sous forme d'aiguilles prismatiques d'un blanc nacré, inodores, et d'une saveur aromatique, très amère, qui rappelle celle de l'écorce du saule, mais elle est plus prononcée. Elle fond à quelques degrés au-dessus de la chaleur de l'eau bouillante, et se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline; elle ne perd pas d'eau dans cette opération, si la chaleur est poussée un peu plus loin que celle de son point de fusion; elle prend une couleur d'un jaune citrin, et devient cassante comme une résine. Cent parties d'eau à 19°,5 thermomètre centigr., dissolvent, 5,6 parties de salicine. A la température de l'ébullition, l'eau paraît la dissoudre en toutes proportions. Elle est soluble dans l'alcool, et insoluble dans l'éther et dans l'huile de térébenthine. Les acides ne se combinent pas avec elle pour former des sels; ils la dissolvent et la décomposent en partie quand ils sont étendus d'eau. L'acide sulfurique concentré lui communique une belle couleur rouge foncée, et la charbonne. L'acide hydrochlorique et l'acide nitrique la dissolvent sans se colorer. La noix de galle, la gélatine, l'acétate de plomb neutre ou basique, l'alun et l'émétique ne la précipitent pas de sa dissolution. Elle n'agit point sur les couleurs bleues végétales. Elle paraît douée de propriétés fébrifuges, énergi-

ques, et peut remplacer le sulfate de quinine. Il faut l'administrer à une dose à peu près double de celle à laquelle on donne ce sel. — *Préparation.* L'on fait bouillir, pendant une heure, trois livres d'écorce de saule, séchée et pulvérisée avec quinze livres d'eau et quatre onces de sous-carbonate de potasse; on passe et on verse dans la liqueur refroidie, 2 onces d'acétate de plomb; on filtre et on traite la liqueur par l'acide sulfurique, en achevant de précipiter le plomb par un courant de gaz acide hydro-sulfurique. On sature ensuite l'excès d'acide par le carbonate de chaux; on filtre de nouveau; on concentre la liqueur, et on la sature jusqu'à neutralisation complète, par l'acide sulfurique étendu; on décolore par le charbon animal, on filtre le liquide bouillant, on fait cristalliser à deux reprises, et on sèche à l'abri du contact de la lumière.

*Populine.* Principe immédiat découvert par M. Braconnot dans les feuilles du tremble (*populus tremula*), et qui paraît devoir exister dans plusieurs autres peupliers. Il est en masse très légère, d'un blanc de neige, éblouissant, d'une saveur sucrée, soluble dans 2 mille parties d'eau froide, et dans 70 d'eau bouillante, plus soluble dans l'alcool; la potasse le transforme en acide oxalique. Les acides acétique et nitrique le dissolvent rapidement. Avec ce dernier, il fournit une grande quantité d'acide carbo-azotique. (*Ann. de Ch.*, juillet 1830.)

*Amandes amères* et *amygdaline.* Elles ne renferment point d'huile volatile; celle-ci est le résultat de l'action de l'eau sur les amandes; elle est entièrement transformée en acide benzoïque par l'air ou par l'oxygène. Ces amandes renferment de l'*amygdaline*, substance cristalline, blanche, inodore, amère, inaltérable à l'air, très soluble dans l'alcool, et cristallisant, par le refroidissement, en aiguilles courtes, brillantes, répandant, quand on la chauffe dans un tube, une odeur agréable d'aubépine, et quand on la

chauffe avec une dissolution de potasse caustique, une odeur ammoniacale. (Robiquet et Boutron, *Journ. de Ch. méd.*, juin 1830.)

*Oxamide.* Matière nouvellement découverte par M. Dumas, et formée de 4 volumes de carbone, de 2 volumes d'azote, de 2 volumes d'oxygène et de 4 volumes d'hydrogène. Elle est sous forme de plaques confusément cristallisées, ou d'une poussière grenue çà et là, d'un blanc sale, inodore, insipide, sans action sur les réactifs, susceptible d'être sublimée, par le feu, en cristaux confus et en poussière, presque sans action sur l'eau froide, soluble dans l'eau bouillante, et dégageant de l'ammoniaque lorsqu'on la fait bouillir pendant long-temps avec une dissolution de potasse; il se forme alors de l'oxalate de potasse. On l'obtient en distillant de l'oxalate d'ammoniaque; elle vient se condenser en partie dans le col de la cornue, à côté du sous-carbonate d'ammoniaque, et en partie dans l'eau du récipient, où elle est sous forme de flocons. (*Journ. de Ch. méd.*, juillet 1830.)

*Buxine.* C'est une matière alcaline découverte par M. Fauré de Bordeaux, dans l'écorce de buis (*Buxus sempervirens*). Cette matière serait presque blanche, inodore, très amère, et provoquerait l'avortement lorsqu'on la réduirait en poudre; très soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool, elle le serait beaucoup moins dans l'eau froide et dans l'éther; les alcalis ne la dissoudraient point; elle verdirait fortement le sirop de violettes; l'acide nitrique la convertirait en principe amer, sans donner d'acide oxalique; elle neutraliserait les acides et formerait avec eux des sels incristallisables très solubles dans l'eau et dans l'alcool. (Voy. *Journ. de Pharmacie*, juillet 1830.)

*Abiétine.* Substance cristalline retirée pour la première fois par le docteur Cailliot, en traitant par l'alcool, puis par la potasse, le résidu de la térébenthine des sapins à cône redressé, dont on a distillé l'huile. Elle est sous forme

d'aiguilles, d'étoiles, etc.; inodore, presque insipide, d'une faible saveur résineuse, sans action sur les couleurs végétales, très fusible, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, dans l'éther sulfurique, le naphte, l'acide acétique, inaltérable à froid par les alcalis.

*Asparagine.* Elle paraît formée de 6 proportions de carbone, 6 d'hydrogène, $1\frac{1}{2}$ d'azote, et 4 d'oxygène. (*Voy.* la *Monographie complète de l'Asparagine*, par MM. Plisson et Henry fils, insérée dans le *Journal de Pharmacie*, de décembre 1830.)

*Hydrocarbure de chlore.* Ce composé est formé d'un atome de protochlorure de carbone et de trois atomes d'hydrogène bicarboné. On peut obtenir par l'action du chlore sur l'alcool et sur l'éther, des matières huileuses dont la composition est identique avec celle de l'hydrocarbure de chlore. Enfin, l'eau des hydrates d'hydrogène bicarboné, demeure étrangère à l'action du chlore. (Morin de Genève. *Ann. de Phys. et de Chim.*, mars 1830.)

*Caoutchouc.* MM. Ratier et Guibal obtiennent, avec le caoutchouc, des fils très fins qui, étant recouverts d'autres matières textiles, telles que soie, laine, coton ou lin, sont convertis en tissus souples.

*Principe colorant du sang.* Cette substance, telle qu'elle a été décrite à la pag. 448 de ce volume, n'est plus un principe immédiat; elle est composée, d'après M. Lecanu, de parties égales environ d'albumine et d'un *principe immédiat colorant nouveau*, qu'il désigne sous le nom de *globuline*, et qu'il serait peut-être préférable de nommer *hématosine*. — *Propriétés de la globuline.* Elle est d'un beau rouge à l'état d'hydrate, et d'un-rouge brun à l'état sec; elle est inodore et insipide; l'eau et l'alcool ne la dissolvent ni à chaud ni à froid; elle est beaucoup plus soluble que l'albumine coagulée dans la potasse liquide et dans l'ammoniaque à 24 degrés; il suffit de cinq à six gouttes de solution alcaline pour dissoudre plusieurs grammes de *globu-*

*line*; l'acide hydrochlorique forme avec elle un composé soluble dans l'alcool concentré, tandis que le même acide donne, avec le principe colorant qui avait été décrit jusqu'à ce jour, un composé dont une partie se dissout dans l'alcool, tandis qu'une autre partie y est insoluble. La dissolution aqueuse de *globuline* n'est point précipitée par le sous-acétate de plomb, tandis que celle du principe colorant, mêlé d'albumine, fournit un précipité blanc par ce réactif. La globuline donne par l'incinération, celle du sang de l'homme, 98,26 de produits gazeux et 1,74 de peroxyde de fer, et celle du sang de bœuf 98,60 de produits gazeux et 1,40 de peroxyde de fer; on obtient à peine des traces de matières salines; la quantité de fer contenue dans la globuline est double de celle qu'avait trouvée M. Berzélius dans le principe colorant impur, qui renferme, comme nous l'avons déjà dit, la moitié de son poids d'albumine. Il paraîtrait, d'après les recherches de M. Lecanu, que dans le sang humain la *globuline* existerait libre, tandis que dans celui du bœuf et du mouton, elle serait combinée avec l'albumine; ce qui rendrait raison de l'état d'impureté dans lequel aurait été obtenu jusqu'à présent le principe colorant préparé avec le sang de *bœuf*.

Pour obtenir la *globuline*, on verse un léger excès de sous-acétate de plomb dans du sang de bœuf battu, étendu de quatre à cinq fois son poids d'eau. A la liqueur filtrée on ajoute assez de sulfate de soude pour précipiter tout l'excès de plomb, qu'on en sépare par une nouvelle filtration, après quelques heures de repos. La liqueur, qui est d'un très beau rouge, tient en dissolution la matière colorante, les sels qui font partie du sang, l'excès du sulfate de soude et l'acétate de soude formé dans l'opération. L'addition d'une suffisante quantité d'acide hydrochlorique pur décolore la liqueur, en donnant lieu à des flocons bruns d'hydrochlorate acide de *globuline*; ces flocons, desséchés au bain-marie, sont traités par l'alcool bouillant; la disso-

lution alcoolique, mise en contact avec l'ammoniaque liquide, *goutte à goutte*, afin qu'il n'y en ait pas en excès, se trouble, de brune qu'elle est, elle passe au rose, et laisse déposer d'abondants flocons rouges de *globuline*, qu'on lave, à plusieurs reprises, à l'eau bouillante, pour lui enlever les dernières portions d'ammoniaque. (*Annales de Ch.*, juillet 1830.)

*Sang.* Le sang de l'homme et de la femme, outre les substances dont on a constaté l'existence jusqu'ici, contient une matière huileuse que sa solubilité dans l'alcool froid, sa transformation en acide par les alcalis et l'absence de phosphore, distinguent parfaitement de la matière grasse cristalline.

La proportion des matériaux du sang, et principalement celle des globules, varie avec les individus, et de telle sorte qu'elle se trouve plus forte chez l'homme que chez la femme, et chez les individus sanguins que chez les personnes lymphatiques du même sexe; d'où il semblerait résulter que l'énergie vitale est proportionnelle à la quantité de globules.

Le sang des *ictériques* contient les principes colorants jaune et bleu de la bile; quelquefois aussi on observe en même temps une bien moins grande proportion de matière colorante rouge. (Mémoire inédit, par M****, envoyé à l'Académie royale de médecine, en réponse à une question mise au concours.)

*Acide formique.* On peut encore obtenir cet acide en distillant l'alcool étendu d'eau avec l'acide sulfurique et le peroxyde de manganèse. Plusieurs autres substances, telles que l'amidon, le sucre, le sucre de lait, etc., peuvent être substituées à l'alcool. (Voy. *Ann. de Ch.*, février 1830.)

*Acide hippurique* (de ἵππος cheval.) Acide qui existe dans l'urine des herbivores, et qu'on a regardé à tort comme de l'acide benzoïque. Il est formé de 0,0046 d'azote, de 0,0393 de carbone, de 0,0031 d'hydrogène, et de 0,0155

d'oxygène. Il est en prismes, longs de deux à trois pouces, d'un blanc éblouissant, demi-transparent, moins soluble dans l'eau que l'acide benzoïque; lorsqu'on le chauffe il fond, se décompose et fournit beaucoup de charbon poreux, et de l'acide *benzoïque* qui se sublime. Il se dissout à une température peu élevée dans les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique. Il forme avec les bases des hyppurates; ceux de potasse, de soude et de magnésie sont très solubles et difficilement cristallisables. On l'obtient en traitant l'urine de cheval par l'acide hydrochlorique. (*Voy.* pour plus de détails le Mémoire de M. Liébig. *Ibid.*)

*Acide urique.* Il se forme, pendant qu'on le distille, un produit mou qui se sublime, et dans lequel il existe de l'hydrocyanate d'ammoniaque, de l'acide cyanique et de l'urée. (Wohler. *Ibid*, n° de janvier 1830.)

*Acide pyro-urique.* Cet acide n'est autre chose que l'acide cyanique. (Wohler. *Ibid.*)

*Acide cyanique.* Cet acide contient 23,4 pour 100 d'eau: ainsi hydraté, il cristallise en prismes rhomboïdaux obliques. Si on le chauffe à l'état anhydre, il se dégage bientôt de l'acide cyanique non décomposé: une autre partie moins considérable se décompose, sans laisser de charbon, et fournit de l'azote, de l'acide carbonique et de l'acide cyaneux qui se condense dans le récipient, sous forme d'un liquide transparent. Si on dirige les vapeurs que fournit l'acide cyanique dans un récipient contenant de l'ammoniaque caustique, il se forme de l'urée (cyanite d'ammoniaque). (Wohler. *Ibid.*)

*Acide cyaneux.* Il est sous forme d'un liquide clair, incolore, très volatil, d'une odeur extrêmement pénétrante; il affecte fortement les yeux. On l'obtient en décomposant l'acide cyanique par le feu. (Wohler. *Ibid.*)

*Urée.* L'urée fond à peu près à 120° c.; bientôt après elle entre fortement en ébullition, ce qui provient d'un dégagement de carbonate d'ammoniaque; au bout de quel-

que temps il se sépare de l'acide *cyanique*, sous forme d'une substance solide grenue. Il n'est pas vrai de dire, au contraire, qu'une dissolution *aqueuse* d'urée se transforme en carbonate d'ammoniaque, par l'effet de l'ébullition. Il faut, pour réussir dans la *préparation* de l'urée, employer de l'acide nitrique privé d'acide nitreux, parce que ce dernier détruit une grande partie de l'urée; de plus, il faut laver à plusieurs reprises, avec de l'eau à 0°, le précipité de nitrate d'urée; enfin le carbonate de baryte est préférable à celui de potasse pour séparer l'acide nitrique, parce que le nitrate de baryte est certainement plus insoluble dans l'alcool que le nitrate de potasse. (Wohler, *Ann. de Ch.*, janvier 1830.)

*Caséum* D'après M. Braconnot, le caséum pur est un acide sec, inaltérable à l'air, soluble dans l'eau à toutes les températures, non coagulable par la chaleur, s'unissant avec les acides et avec la plupart des sels neutres pour former des combinaisons insolubles. (*Ibid*, avril, 1830.) M. Guibourt, tout en accordant que le caséum jouit des propriétés indiquées par M. Braconnot, le regarde comme un alcali, et considère le lait comme essentiellement formé par la combinaison d'une substance *basique*, le caséum, et d'une substance *acide* qui est la matière grasse. (*Journ. de Ch. méd.*, septembre 1830.)

*Bouse de vache.* 500 grammes contiennent 350 d'eau; 120,4 de matière fibreuse; 7,6 de matière grasse verte; 3 de matière sucrée; 8 de *bubuline;* 2 d'albumine coagulée, et 9 de substance brunâtre résineuse (Morin de Rouen, *Journ. de chim. médicale*, septembre 1830).

*Enduit caséeux de la peau des nouveau-nés.* Il est composé d'une substance grasse de la nature du beurre, de gélatine modifiée, et d'un peu de soufre (Peschier *Ibid*).

# *ERRATA du tome II.*

| Page. | Ligne. | |
|---|---|---|
| 96, | 3, | au lieu de *Algoreth*, lisez *Algaroth*. |
| 135, | | De l'acide *équisétique* : placez cet acide à la page 122, après l'acide *sulfo-sinapique*. |
| 140, | 7, | au lieu de *claiodique*, lisez *élaïodique*. |
| 141, | 11, | au lieu de *et oléique*, lisez *oléique*, *ricinique*, *élaïodique* et *margaritique*. |
| 144, | 2, | au lieu de *Des acides*, lisez *Les acides*. |
| 168, | 25, | au lieu de *qu'ils renferment*, lisez *qu'il renferme*. |
| 175, | 6, | au lieu de *seize ans*, lisez *vingt-cinq*. |
| 183, | 12, | au lieu de *carbonate*, lisez *de carbone*. |
| *Ibid.* | 10, | après *opération*, ajoutez : *suivant MM. Dumas et Boullay*. |
| 192, | 5, | au lieu de *et l'éther hydriodique*, lisez *l'éther hydriodique et l'éther hydrobromique*. |
| 208, | 11, | au lieu de *n'en a*, lisez *n'a*. |
| 262, | 7, | au lieu de *des deux premières sections*, lisez *de la première section*. |
| 418, | 34, | au lieu de *Sucre*, lisez *Sucs*. |

# TABLE DES MATIÈRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

*Nota.* Les chiffres romains indiquent le tome, et les chiffres arabes la pagination.

## A.

## C.

D.

## E.

## F.



## G.

## H.

## I.

J.



K.



L.

# M.

N.



O.

P.

Q.



R.

## S.

## T.

U.



V.



W.



Y.

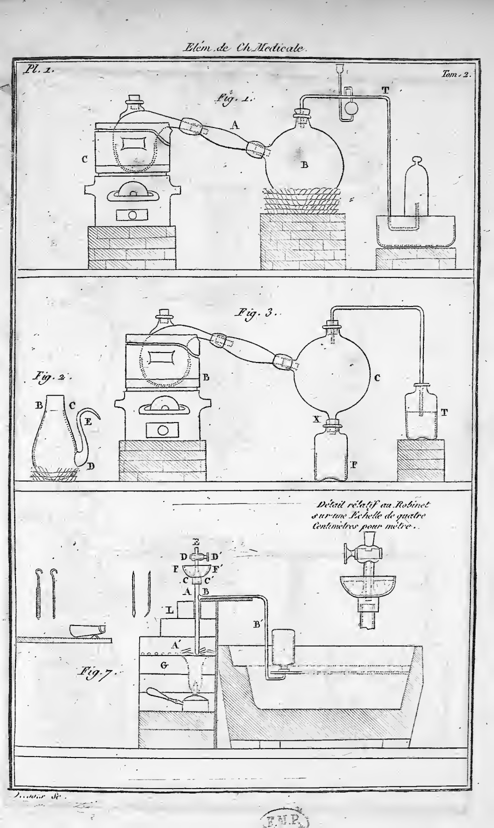


Z.



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.




Elém. de Ch. Medicale.
Pl. 1.
Tom. 2.
Fig. 1.
A
B
C
T
Fig. 3.
Fig. 2.
B
C
E
D
X
F
T
Détail rélatif au Robinet sur une Echelle de quatre Centimètres pour mètre.
E
D
D′
F
F′
C
C′
A
B
L
B′
A′
G
Fig. 7.

Pl. 2.

Tom. 2.

Fig. 6

Fig. 5.

Fig. 4

Dumas Sc.